

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica



**MANUFACTURING PROCESS DESIGN:
HELICOPTER FLOW MAP VALUE ANALYSIS**

Relatore: Chiar.mo Ing. Maurizio SCHENONE

Tesi di Laurea di:

Stefano CRESPI COLOMBO

Matricola N. 211146

Anno Accademico 2019-2020

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
2	IL MODELLO D'IMPRESA	5
3	LA LEAN MANUFACTURING.....	9
3.1	Principi del Lean Manufacturing.....	10
3.2	Declinazione della Lean Manufacturing in Lean Office	26
3.3	Il piano d'azione	27
4	STORIA AZIENDALE	29
4.1	Agusta.....	29
4.2	AgustaWestland SpA.....	30
4.3	Da AgustaWestland a Finmeccanica a Leonardo	31
4.4	La gamma	33
4.4.1	<i>GrandNew</i>	33
4.4.2	<i>AW119Kx e AW119M</i>	34
4.4.3	<i>AW109 Trekker e AW109 Trekker M</i>	36
4.4.4	<i>AW109M</i>	38
4.4.5	<i>AW139 e AW139M</i>	39
4.4.6	<i>AW169 e AW169M</i>	40
4.4.7	<i>AW189</i>	42
4.4.8	<i>AW149</i>	43
4.4.9	<i>AW159</i>	44
4.4.10	<i>AW101</i>	45
4.4.11	<i>NH90</i>	46
4.5	Aeromobili in fase di sviluppo	47
4.5.1	<i>SW4 Solo</i>	47
4.5.2	<i>AWHero</i>	48
4.5.3	<i>AW609</i>	49
5	I PROCESSI E LA LORO MAPPATURA.....	51
5.1	Definizione di processo	52
5.2	Metodologie di classificazione dei processi	57
5.3	Analisi e mappatura dei processi	60
5.4	Identificazione dei processi critici e prioritari	62

5.5	Progettazione, pianificazione ed implementazione delle azioni correttive	64
6	METODO E OBIETTIVO	66
6.1	Metodologie applicative	66
6.1.1	<i>Six Sigma</i>	66
6.1.2	<i>Lean Manufacturing</i>	67
6.1.3	<i>Total quality management</i>	68
6.2	Obiettivo e metodo	69
7	MAPPATURA DEL PROCESSO (AS-IS).....	71
7.1	Input del processo	71
7.1.1	<i>Configuration chart</i>	72
7.1.2	<i>DWG elettrici e meccanici</i>	74
7.1.3	<i>Commessa di vendita</i>	74
7.2	Aree di interesse	77
7.2.1	<i>Area Configurazione</i>	77
7.2.2	<i>Area Metodi</i>	81
7.2.3	<i>Area Interior & Painting</i>	85
7.2.4	<i>Area Testing</i>	86
7.3	Milestone	88
8	ANALISI AS-IS	94
8.1	VMC	94
8.2	Interior & Painting.....	96
8.3	Ingegneria di Testing.....	97
8.4	Milestone	98
9	TO BE	100
9.1	Ipotesi di snellimento.....	100
9.1.1	<i>Processo di creazione del VMC</i>	100
9.1.2	<i>Processo Ingegneria di Testing</i>	104
9.2	Definizione di nuove Milestone	105
9.3	Ipotesi di nuovi tempi	106
9.3.1	<i>Ipotesi di nuovi tempi area Interior & Painting</i>	108
9.3.2	<i>Ipotesi di nuovi tempi aree Configurazione e Metodi</i>	111
9.3.3	<i>Ipotesi di nuovi tempi area Testing</i>	113
9.3.4	<i>Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 1</i>	113
9.3.5	<i>Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 2</i>	114

9.3.6	<i>Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 3</i>	116
9.3.7	<i>Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 4</i>	117
9.4	Nuovi tempi legati alla Manufacturing Engineering	118
9.5	Definizione dei costi	122
10	CONCLUSIONI	126
	RINGRAZIAMENTI	128
	BIBLIOGRAFIA	129

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo del presente lavoro di tesi consiste nell'integrazione dei concetti appresi durante il percorso di studi universitari con le attività e le strategie adottate nel mondo industriale.

Il punto di incontro tra università e mondo del lavoro ha trovato compimento nel periodo trascorso presso Leonardo Helicopter Division, azienda leader nel settore elicotteristico, che sta abbracciando i concetti di Lean Manufacturing, al fine di migliorare il sistema produttivo.

Il testo è articolato in due parti, nella prima vengono affrontati i concetti del Lean Manufacturing, che è una metodologia utilizzata da un consistente gruppo di imprese americane, europee e giapponesi, impegnate in un progressivo abbattimento degli sprechi del processo produttivo. Di seguito verranno spiegati i principi basilari del Lean Manufacturing, che ci permettono di realizzare una gestione efficiente e adeguata alle sfide competitive imposte dalla globalizzazione. Queste idee creano le fondamenta per la lotta contro lo spreco, che in giapponese si traduce con il termine "muda". Leonardo divisione elicotteri negli ultimi anni sta cercando di entrare in un'ottica lean, al fine di ridurre gli sprechi e aumentare il valore aggiunto, così da poter aumentare la propria competitività sul mercato.

La seconda parte, invece, si apre con la descrizione dei punti chiave della storia di questa azienda, compresa un'overview sulla flotta dei prodotti aziendali.

Il passo successivo è quello di gettare le basi per poter entrare nel vivo del lavoro, dando una definizione di processo e descrivendo in cosa consiste la sua mappatura.

Stabiliti l'obiettivo e il metodo utilizzato per il progetto di tesi svolto nell'Engineering della linea Montaggio Finale presso lo stabilimento di Vergiate di Leonardo divisione elicotteri, è ora possibile dare una panoramica generale di come viene tradotto il dato tecnico in dato produttivo, introducendo documenti e passaggi chiave.

Infine, viene descritto passo passo il lavoro di mappatura del processo di configurazione della linea AW189, definizione delle Milestone e quantificazione della perdita in termini di costo dovuta allo sfioramento di tali gates imposti.

2 IL MODELLO D'IMPRESA

Il modello tradizionale d'impresa non regge più, poiché attualmente le imprese sono sottoposte a una pressione competitiva spietata e di diversa natura. E' fondamentale, quindi, adottare un nuovo modello d'impresa.

L'aumento della pressione competitiva è sicuramente difficile da quantificare, però è possibile prendere in considerazione un'ipotesi attendibile e giustificata da almeno quattro fattori:

- l'abbattimento delle barriere geografiche che ha ampliato notevolmente il numero di concorrenti sul mercato;
- le liberalizzazioni che hanno coinvolto alcuni settori che un tempo erano a gestione monopolistica;
- una rapidissima innovazione;
- l'avvento e la diffusione di internet che accresce notevolmente la possibilità di ricerca e confronto dei consumatori.

Inoltre, la concorrenza, oltre a essere più intensa, è anche molto diversa. Infine, abbiamo anche i comportamenti dei consumatori potenziali che, grazie anche all'uso di internet, diventano soggetti continuamente in movimento, poco fedeli e pronti a cambiare fornitore. E' necessario cercare forme d'impresa in grado di fronteggiare questa situazione, cioè essere creativi e innovativi, capaci di prevedere e gestire i cambiamenti.

	<i>Taylorismo "estremo" fino agli anni '70</i>	<i>Taylorismo "partecipativo" anni '80-'90</i>	<i>Lean dagli anni '00</i>	<i>Industry 4.0</i>
<i>Focus della produzione</i>	Costi	Qualità	Valore	Sarà il futuro. Metodo in via di sviluppo
<i>Mercato</i>	Insaturo	In saturazione	Saturo	
<i>Domanda</i>	>Offerta	Di sostituzione	<Offerta	
<i>Concorrenza</i>	Scarsa	Elevata	"Selvaggia"	
<i>Gamma</i>	Limitata	Estesa	"Infinita"	
<i>Prodotto</i>	Standard	Standard + Optionals	Moltissime configurazioni	
<i>Cliente</i>	Elementare	Esigente	Molto esigente	
<i>Volumi</i>	Alti	Medi	Bassi	
<i>Tecnologia</i>	Semplice e dominante (meccanica e chimica)	Alta e dominante (elettronica e automazione)	Alta e adattiva (tutte le tecnologie)	
<i>Flessibilità</i>	Bassa	Crescente	Elevata	
<i>Tempi</i>	Lunghi	Brevi	Brevissimi	
<i>Make or Buy</i>	Make	Buy	Make	

Fig. 1 – Evoluzione del mercato

Un modello di impresa innovativo, che può essere in grado di rispondere a molti di questi requisiti, è il modello di impresa snella, la quale è frutto di un'evoluzione storica articolata in diverse tappe.

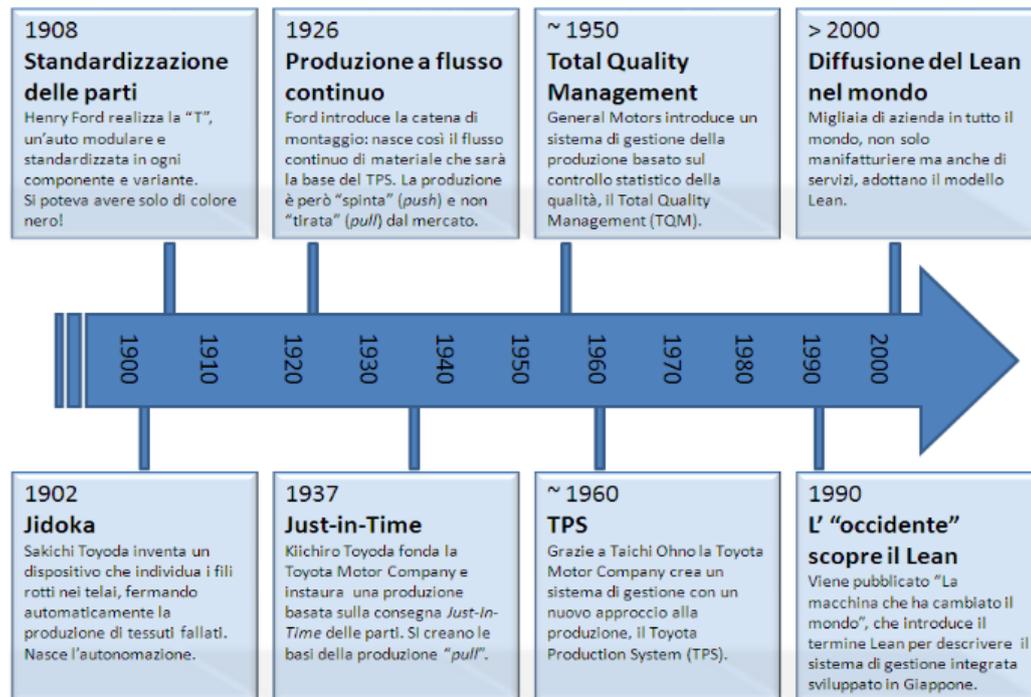


Fig. 2 – Tappe fondamentali del pensiero lean

Alcuni autori, per la definizione del modello d'impresa, individuano alcuni filoni di lavoro come:

1. ampliamento dell'ampiezza del controllo e riduzione dei livelli gerarchici;
2. riduzione della dimensione dell'impresa: consiste nel potenziare il cuore dell'impresa, ovvero la parte dove risiedono le capacità e le competenze e di tralasciare le attività secondarie sulle quali l'azienda non ha alcun vantaggio competitivo;
3. gestione con i valori anziché con le regole; le imprese tradizionali adottano regole, manuali, procedure che spesso costituiscono vere e proprie barriere fra di loro, ostacolando altresì il corretto funzionamento dell'impresa. Il pensare snello, quindi, non esprime concetti assolutamente nuovi, ma si può considerare come una evoluzione dei modelli organizzativi che l'hanno preceduto a cui riesce a dare una convincente sistematizzazione ed integrazione. Il Lean-thinking è principalmente una "idea" e successivamente è un modello tecnico-organizzativo e gestionale capace di ottenere elevate performance su ambiti differenti.

Finora le rivoluzioni industriali (Fig. 3) del mondo occidentale sono state tre:

- nel 1784 con la nascita della macchina a vapore e di conseguenza con lo sfruttamento della potenza di acqua e vapore per meccanizzare la produzione;
- nel 1870 con il via alla produzione di massa attraverso l'uso sempre più diffuso dell'elettricità, l'avvento del motore a combustione interna e l'aumento dell'utilizzo del petrolio come nuova fonte energetica;
- nel 1970 con la nascita dell'informatica, dalla quale è scaturita l'era digitale destinata ad incrementare i livelli di automazione avvalendosi di sistemi elettronici e dell'IT (Information Technology).

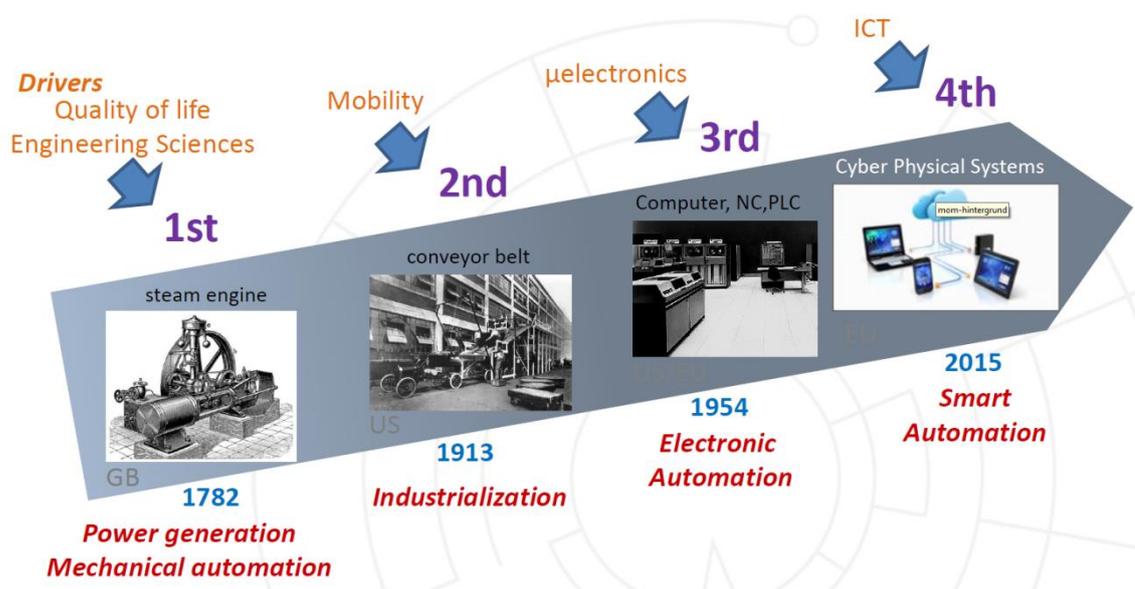


Fig. 3 – Le rivoluzioni industriali

La data di inizio della quarta rivoluzione industriale non è ancora stabilita, probabilmente perchè è tuttora in corso e solo a posteriori sarà possibile indicarne l'atto fondante.

Gli osservatori stanno cercando di capire come cambierà il lavoro, quali nuove professionalità saranno necessarie e quali, invece, presto potrebbero scomparire. Dalla ricerca "The Future of the Jobs" presentata al World Economic Forum è emerso che, nei prossimi anni, fattori tecnologici e demografici influenzeranno profondamente l'evoluzione del lavoro. Alcuni (come la tecnologia del cloud e la flessibilizzazione del lavoro) stanno influenzando le dinamiche già adesso e lo faranno ancora di più nei prossimi due o tre anni. L'effetto sarà la creazione di due nuovi milioni di posti di lavoro, ma contemporaneamente ne spariranno sette, con un saldo netto negativo di oltre 5 milioni di posti di lavoro.

Cambiano, di conseguenza, le competenze e le abilità ricercate: nel 2020 il problem solving rimarrà la soft skill più ricercata, ma diventeranno più importanti il pensiero critico e la creatività.

Proprio perchè lo scenario è in rapida evoluzione, dobbiamo attrezzarci per cogliere i benefici dello Smart Manufacturing o Industry 4.0, che scaturisce dalla quarta rivoluzione industriale.

Non esiste una definizione del fenomeno, ma in estrema sintesi alcuni analisti tendono a descriverla come un processo che porterà alla produzione industriale del tutto automatizzata e interconnessa. Secondo un recente rapporto della multinazionale McKinsey, le nuove tecnologie digitali avranno un impatto profondo nell'ambito di quattro direttrici di sviluppo:

- la prima riguarda l'utilizzo dei dati, la potenza e la connettività. Questo si declina in big data, open data, internet Things, machine-to-machine e cloud computing per la centralizzazione delle informazioni e la loro conservazione;
- la seconda è quella degli analytics: una volta raccolti i dati, bisogna ricavarne valore;
- la terza è l'interazione tra uomo e macchina, che coinvolge le interfacce "touch", sempre più diffuse.

Infine, c'è tutto il settore che si occupa del passaggio dal digitale al "reale", e che comprende la manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni machine-to-machine e le nuove tecnologie per immagazzinare e utilizzare l'energia in modo mirato, razionalizzando i costi e ottimizzando le prestazioni.

3 LA LEAN MANUFACTURING

Il termine Lean Manufacturing o produzione snella fu ideato dai ricercatori del MIT Womack e Jones nel 1992. Nel best-seller "La macchina che ha cambiato il mondo", i due ricercatori illustrano il sistema di produzione che ha permesso all'azienda giapponese Toyota di ottenere risultati superiori a tutti i concorrenti del mondo.

Il modello Lean è applicabile nell'industria come nei servizi, in quanto applicabile a tutti i processi operativi, non solo strettamente produttivi, ma anche logistici, amministrativi, di progettazione e sviluppo prodotto.

La Produzione snella è caratterizzata da un insieme di principi, metodi e tecniche per la gestione dei processi operativi aziendali, che mirano a ridurre sistematicamente gli sprechi e ad aumentare il valore percepito dal cliente.

I cinque principi lean sono:

1. identificazione di ciò che vale (value);
2. identificazione del flusso di valore (value stream);
3. far scorrere il flusso senza interruzioni (flow);
4. fare in modo che il flusso sia "tirato" (pull);
5. miglioramento continuo (continuous improvement).



Fig. 4 – Principi Lean

3.1 Principi del Lean Manufacturing

1° principio - DEFINIRE IL VALORE

In alcuni casi una forma mentis prettamente economica spesso prevale sulla realtà di tutti i giorni della definizione e creazione di valore per il cliente. In altri casi, in aziende molto tecniche e con tecnici competenti, prevale una concezione di valore fondata su continue sofisticazioni del prodotto che non hanno alcun interesse se non per loro stessi.

In conclusione, per arrivare ad una vera definizione del valore, dovremmo essere in grado di identificarci: nel progetto, mentre passa dall'ideazione al lancio in produzione; nell'ordine, mentre l'input scorre dal cliente fino alla consegna; nel prodotto stesso, mentre avviene la trasformazione fisica da materia prima a prodotto finito.

2° principio – IDENTIFICARE IL FLUSSO DI VALORE

Il flusso di valore o value stream per un dato prodotto consiste nell'intera gamma di attività atte a trasformare le materie prime in prodotto finito.

In qualsiasi settore si verificheranno tre attività fondamentali:

- definizione del prodotto o servizio;
- gestioni delle informazioni;
- trasformazione fisica.

Il concetto di flusso di valore è quindi il medesimo sia per i prodotti fisici, che per i servizi e l'analisi del value stream, che purtroppo raramente viene effettuato in azienda, mette sempre in primo piano enormi quantità di spreco mediante la classificazione delle attività in categorie:

- VA (value added) attività che creano valore, il cui costo può essere trasferito al cliente;
- NVCAA (non value creating allowed added) attività che non creano valore, ma importanti;
- NVA (non value added) attività che non creano valore e non necessarie.

L'analisi delle attività del processo, condotta con un gruppo di lavoro su progetti appena realizzati o in fase di realizzazione, ha il compito di mettere in luce una serie di sprechi.

E' indispensabile quindi, in questa seconda fase del Lean-thinking, effettuare una accurata e dettagliata mappatura dei flussi. I principali scopi di queste attività sono:

- visualizzazione del flusso dei materiali e delle informazioni;
- rendere evidenti gli sprechi e conseguentemente indicare dove migliorare il flusso;
- identificare le priorità di intervento per il miglioramento del flusso.

Tutti i processi che contribuiscono a creare un prodotto consumano risorse; ma quando vengono utilizzate risorse che non sono strettamente correlate ad un valore aggiunto che il cliente sarà disposto a pagare, si tratta di uno spreco che va eliminato, in quanto fa sostenere all'impresa un costo che non sarà remunerato.



Fig.5 – Sette tipologie di spreco

Muda è una parola giapponese che significa spreco e, nella teoria, dovrebbe essere percepito dagli imprenditori, dirigenti, responsabili e qualsiasi attore parte di un'azienda come un segnale di allarme. Qualsiasi attività umana che assorbe risorse e non crea valore è spreco, come:

- errori e difetti che generano rilavorazioni, produzione di qualcosa che non è necessario, con un conseguente aumento di stock e wip;
- procedure inutili;
- spostamenti di personale e trasporto merci da un luogo a un altro senza alcun vantaggio in termini economici e di valore sul prodotto;
- gruppi di lavoratori o impianti che non possono lavorare a causa di ritardi o errori di attività a monte.

Il Muda, quindi, ha un significato molto più ampio rispetto al semplice inconveniente; gli uomini d'impresa dovrebbero temerlo e purtroppo non è così, in quanto gli esempi sopra citati sono situazioni comuni nelle organizzazioni aziendali e vengono anche tollerate perché ritenute "comuni" oppure molte volte non vengono nemmeno percepite.

L'obiettivo principale del Lean Manufacturing è di ottenere la soddisfazione del cliente attraverso il miglioramento del servizio e della qualità del prodotto con il minimo costo. Il primo punto di questo modello è imparare a vedere e riconoscere gli sprechi in modo tale da poterli eliminare e produrre così di più con minore consumo di risorse sia economiche che umane.

Il punto di partenza, quindi, è la caccia allo spreco partendo dall'identificazione di tutto ciò che crea valore aggiunto al prodotto.

Taiichi Ohno identifica sette cause di spreco sulle quali l'azienda deve investigare e agire per la loro eliminazione, e sono:

- **sovrapproduzione:** questo metodo di produzione è tipico soprattutto della produzione tradizionale a lotti, ove la quantità di pezzi da produrre viene definita e pianificata secondo una logica a-sincrona rispetto agli ordini ricevuti dai clienti finali e spesso comporta, al netto del venduto, la rimanenza di una quantità variabile di prodotti finiti o semilavorati.

Nella logica Lean questo costituisce uno spreco, con conseguente aggravio di costi.

E' quindi auspicabile produrre solo il necessario evitando di sprecare risorse e materiali per realizzare prodotto per i magazzini.

Naturalmente questo è un presupposto teorico non sempre realizzabile in toto nella pratica, in quanto presuppone importanti investimenti, talvolta anche estremamente costosi, in infrastrutture e organizzazione per orientare la produzione alla massima flessibilità.

I principali presupposti irrinunciabili sono:

- pianificazione della produzione: è fondamentale che venga calcolato in modo preciso la quantità di prodotti da realizzare in funzione degli ordini ricevuti, tenendo in debito conto le rese e le variabili dei processi componenti le linee di produzione;
- flessibilità dei processi: tutti i processi devono essere progettati e realizzati per consentire la massima flessibilità operativa in termini di impianti,

operatori e codici, riducendo al minimo i tempi "morti" di cambio codice da produrre;

- controllo e stabilità dei processi: le rese di tutte le fasi dei processi devono essere conosciuti, ripetitivi e stabili nel tempo;
- efficienza dell'organizzazione: massima efficienza organizzativa in termini di gestione delle risorse umane, gestione dei processi o materiali a supporto della produzione.
- **attese**: costituiscono spreco tutti i tempi di attesa (accodamenti) "non strettamente necessari" al ciclo di fabbricazione del prodotto, in pratica si tratta della differenza fra il tempo totale di attraversamento del flusso produttivo di un bene/servizio (Lead Time) e il suo "tempo di fabbricazione" (somma di tutti i tempi ciclo "vivi", necessari per il processo tecnologico).

Fra le cause più comuni:

- errori di sincronizzazione delle fasi dei processi (lavorazioni);
- ritardo di arrivo dei materiali;
- code improvvise;
- ritardi dovuti a guasti degli impianti;
- mancanza operatore;
- attese per pre-setting macchina.

Molto spesso questi tempi di attesa nascondono vari aspetti, talvolta interagenti, ad esempio:

- errori di progettazione delle linee o del prodotto;
- mancanza di addestramento adeguato;
- mancanza di controllo.

Rimuovere tutte le cause che possono causare ritardi e/o attese lungo il normale flusso produttivo può essere talvolta difficile e, in alcuni casi, molto costoso.

Va considerato che ogni unità di prodotto "ferma" nel ciclo produttivo equivale ad un costo immobilizzato, che spesso genera inefficienza del processo.

Ad esempio: operatori o impianti attivi ma sostanzialmente "non operativi", non saturati nella loro potenzialità, comportano ulteriori costi talvolta neppure facilmente quantificabili.

- In conclusione deve essere fatta una attenta valutazione dei tempi di attesa dei prodotti/materiali, ove possibile tradotta in "costi" e, in virtù del risultato, deve

essere definita la migliore strategia "possibile" per l'eliminare/ridurre tutti i "ritardi non necessari" nel normale flusso produttivo.

Non dimentichiamo che nell'ottica del cliente finale, sopra ricordato, questi "tempi di attesa" impattano direttamente sul "tempo di consegna" del bene/servizio.

- **trasporto:** sono tutte le operazioni di trasporto da un posto ad un altro, da un reparto ad un altro, che indubbiamente hanno un costo soprattutto in termini di risorse ma non solo, talvolta generano scarti o rilavorazioni causati dalle operazioni di movimentazione stessa (che sono a tutti gli effetti lavorazioni aggiuntive).

Solitamente vi sono due aspetti da investigare e su cui intervenire:

- analizzare la causa (motivo) per cui è necessario il trasporto, eliminando (riducendo) i vincoli che rendono necessario il trasporto stesso (ad esempio: modificando il lay-out della linea);
- analizzare e migliorare (ottimizzare) il trasporto, in termini di frequenza, distanza da percorrere, tempo necessario, attrezzature disponibili, procedura operativa.

L'obiettivo prioritario è l'eliminazione di tutti i trasporti anche se talvolta potrebbero esserci impedimenti insormontabili come: essere oltremisura costoso, avere vincoli "fisici" (ad esempio: muri) o altro. E' comunque importante operare nell'ottica dell'ottimizzazione "massima possibile".

Non potremo chiedere un eurocent in più al nostro cliente finale per questa operazione.

- **perdite di processo:** un'ulteriore forma di spreco si può ritenere "intrinseca" al processo di fabbricazione. Rientrano in questa categoria tutte le inefficienze che provocano:
 - rallentamenti del flusso produttivo (code, ritardi);
 - Difettosità o scarto sul prodotto;
 - Incremento di costi;
 - Variabilità e instabilità dei risultati (rese).

Le cui cause più comuni possono essere:

- Inefficienze organizzative, come la mancanza o indisponibilità di risorse, carenza o mancanza di formazione adeguata per gli addetti, carenza o mancanza di informazioni essenziali o Leadership, eccessiva complessità

del processo decisionale, procedure operative carenti, mancanti o imprecise;

- bassa performance degli impianti: guasti frequenti, carenze manutentive, impianti inadeguati o obsoleti;
- eccessiva variabilità dei parametri di processo: variabili critiche e parametri di processo non "in-controllo";
- eccessiva variabilità dei materiali: materiali e materie prime non stabili (fuori tolleranza ammessa);
- attrezzature o strumenti inadeguati.

Questi sono soltanto alcune delle cause possibili, ve ne potrebbero essere molte altre legate alla peculiarità e specificità di ogni processo produttivo.

E' di fondamentale importanza il costante monitoraggio, analisi e miglioramento del processo per garantirne la stabilità e la ripetitività nel tempo;

- **scorte:** la presenza di pezzi o materiali nel processo genera un Working Capital proporzionale alla numerosità dei pezzi stessi e funzione dello stato di avanzamento nel flusso produttivo stesso. Deve, quindi, essere considerata attentamente l'opportunità di ridurre al minimo possibile la scorta dei materiali e dei pezzi semilavorati fra una fase e la successiva (Work In Progress) del processo per minimizzare il "capitale fermo" nel processo. Anche in questo caso le difficoltà non mancano, soprattutto organizzative, che talvolta coinvolgono anche enti esterni, ad esempio è possibile che si debba ri-discutere con un fornitore la quantità minima di un dato materiale da consegnarci. In questo caso, però, tutto il "capitale" non "intrappolato nel processo" e quindi "liberato" potrebbe essere disponibile per altri usi, ridurre i costi con benefici per tutti: azionisti, dipendenti e non dimentichiamo il nostro cliente finale che potrebbe avere una riduzione del prezzo;
- **movimenti:** come già ricordato in precedenza la movimentazione del prodotto non costituisce "valore aggiunto" per lo stesso ne per il cliente finale. Apparentemente la movimentazione potrebbe apparire la stessa cosa del trasporto, ma in questo caso parliamo di movimentazione all'interno del ciclo di lavorazione. In altri termini parleremo di trasporto quando si tratta del trasferimento di un pezzo/materiale da un'area (work station, reparto, linea) ad un'altra area, di movimentazione quando tale trasferimento avviene all'interno del medesimo ciclo di lavorazione in una postazione definita. Rientrano, quindi, in questa categoria

tutti i movimenti o spostamenti eseguiti ad esempio sia dall'operatore sia dal prodotto in un ciclo di lavorazione. Detto questo, si può affermare che questo potrebbe essere un compito specifico da affidare ad un dipartimento di Industrial Engineering o ad un ufficio Tempi e Metodi. Obiettivo di questa analisi sarà ovviamente minimizzare le movimentazioni necessarie (uomo, macchina, prodotto) all'interno del ciclo di lavorazione, in taluni casi ottenendo anche un miglioramento di produttività;

- **difetti:** chiunque abbia operato su una linea di produzione ha dimestichezza con il termine "scarto" inteso come la realizzazione di un pezzo non-conforme alle specifiche e in alcuni casi il rigetto da parte del cliente finale. Ciò che spesso sfugge all'analisi è la valorizzazione economica di tutte le ri-lavorazioni dei pezzi lungo il processo causate da difettosità generate appunto dal processo, ritenute talvolta normali e/o inevitabili. Nella filosofia Lean viene ritenuto spreco la realizzazione di un pezzo difettoso sia esso scarto o che necessiti di lavorazioni aggiuntive (o ri-lavorazioni) rispetto allo standard. Nella realtà non sempre è semplice individuare e risolvere tutti i problemi che possono dare luogo a scarti e/o pezzi difettosi, tuttavia è innegabile che scarti, lavorazioni aggiuntive e rilavorazioni costituiscano una parte rilevante nella struttura dei costi e quindi una ghiotta opportunità. Deve essere analizzato a 360° il pezzo da produrre, coinvolgendo, se necessario, anche enti esterni alla produzione con lo scopo di minimizzare le opportunità di difetto "intrinseche" al pezzo o nel processo produttivo. Deve, ad esempio, essere analizzata la forma per verificare (coinvolgendo se necessario la progettazione e/o lo sviluppo prodotto), se esiste qualche elemento nella conformazione del pezzo che potrebbe incrementare la probabilità di generare pezzi difettosi e in tal caso (se possibile) eseguire le modifiche appropriate alla forma (modello). Non va inoltre dimenticato infine il nostro "cliente finale" che in questo caso potrebbe essere direttamente coinvolto, ricevendo "pezzi non conformi" e quindi provocando ritorni dal mercato. Perciò, deve essere posta la necessaria attenzione ai pezzi "non conformi" siano essi difettosi, scarti o rilavorabili provenienti sia dall'interno (produzione) sia dall'esterno (mercato), tali pezzi andranno accuratamente analizzati per individuarne ed eliminarne le cause che hanno generato le non conformità.

Alla luce dei concetti sopra citati appare evidente che fra tutti gli sprechi, la sovrapproduzione è probabilmente la più difficile da eliminare o comunque da "ottimizzare", in quanto presuppone una serie di interventi "strutturali" sull'organizzazione, sulle linee produttive e ciò è possibile solo con il coinvolgimento (e la sponsorizzazione) dei massimi vertici aziendali.

Tornando al nostro cliente finale non sarà certamente disponibile a sborsare euro in più per coprire il valore dei nostri pezzi invenduti, ma ai manager farà certamente piacere sapere che parte del "valore immobilizzato" può essere convertito in maggiore profitto per l'azienda stessa.

Le principali cause dei sette tipi di sprechi sono riassumibili in:

- layout mal organizzato;
- lead time troppo lungo;
- processo inadeguato;
- scarso metodo;
- mancanza di formazione o addestramento;
- scarsa capacità di supervisione;
- progettazione prodotto e progettazione processo produttivo errate;
- mancanza di KPI;
- pianificazione o programmazione produzione inefficiente;
- attrezzatura inadeguata;
- mancanza di organizzazione dello spazio di lavoro;
- qualità fornitori.

Il metodo per attaccare e ridurre gli sprechi prevede sostanzialmente la messa in pratica di quattro fasi:

1. individuazione e scelta delle famiglie di prodotto su cui condurre l'indagine;
2. mappatura del flusso attuale in produzione;
3. mappatura del flusso futuro con l'indicazione dei miglioramenti;
4. definizione del piano per implementare il nuovo flusso.

3° principio – FARE SCORRERE IL FLUSSO

Dopo aver definito con precisione il valore, identificato il flusso di valore per un dato prodotto o famiglia di prodotto ed averlo ricostruito eliminando le attività inutili attraverso la mappatura dei flussi, bisogna fare in modo che le restanti attività che creano

valore scorrano in un flusso continuo. Per fare ciò è necessario lavorare costantemente su ogni progetto, ordine e prodotto dall'inizio alla fine in modo tale che non ci siano tempi di attesa, di inattività o scarti durante la produzione.

Questo terzo passo del pensiero snello richiede un capovolgimento del nostro modo di ragionare. Generalmente siamo abituati a pensare a "funzioni", "uffici" e a "lotti", perché è diffusa la convinzione che le attività debbano essere raggruppate per tipologia per poter essere eseguite in modo più efficiente e più facile (Fig. 6).

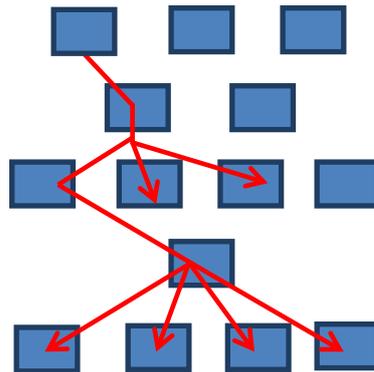


Fig. 6a - Organizzazione per reparti

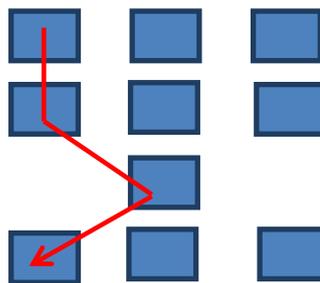


Fig. 6b - Organizzazione per processi

Se ci si focalizza, invece, sul prodotto e sulle necessità anziché sull'azienda e le sue attrezzature è possibile creare un flusso continuo.

Il flusso continuo in produzione si raggiunge soprattutto attraverso interventi radicali che permettono di trasformare in breve tempo le attività produttive necessarie per fabbricare un prodotto da un sistema a lotti e code ad un flusso continuo.

Quando i processi scorrono correttamente i tempi di progettazione, produzione e consegna vengono ridotti. Fare scorrere il flusso nei processi di progettazioni o di gestione degli ordini può invece richiedere solo interventi di miglioramento graduali (Kaizen).

Il lavoro di coinvolgimento e di cambiamento verso il nuovo modus operandi passa attraverso la soluzione di piccoli problemi e la correzione di comportamenti negativi.

Gradualmente le persone entrano nel nuovo ruolo e le riunioni sono utilizzate in modo efficace così da evidenziare i possibili problemi che in un'analisi eseguita per ufficio e/o reparti sarebbero passati inosservati. La messa a punto di un semplice meccanismo di programmazione e l'accettazione di alcune regole fondamentali per la gestione delle riunioni sono sufficienti a fare scorrere nel modo ottimale il flusso.

4° principio – FARE IN MODO CHE SIA “TIRATO”

Il Just in Time (JIT) è un approccio tecnico e prima ancora culturale di programmazione e controllo della produzione, nato e sviluppato all'interno della Toyota Motors Corporation.

Ripreso e applicato con successo da altre grandi aziende (Boeing, Porsche, IBM), il JIT pone obiettivi che si sposano perfettamente con quelli della lean manufacturing; questi possono essere riassunti in cinque principi cardine che rappresentano il concetto portante di produrre:

- solo il necessario;
- quando necessario;
- senza attese o accumuli;
- con qualità perfetta;
- senza sprechi.

Tali obiettivi, operativamente parlando, corrispondono alla realizzazione del pezzo giusto, nel posto giusto, al momento giusto, nella quantità giusta e nella qualità giusta.

Il JIT oltre ad avere notevoli vantaggi legati soprattutto all'abbassamento delle giacenze dei rispettivi costi di handling e di immobilizzi, richiede a sua volta la riduzione dei tempi di set up e altre condizioni necessarie, che spesso risultano molto restrittive.

Requisiti vincolanti ai fini dell'applicazione di questo approccio possono essere:

- affidabilità dei fornitori rispetto ai volumi, alla qualità e ai tempi di consegna;
- modularità dei prodotti e standardizzazione dei componenti, a garanzia di consumi regolari e set-up ridotti;
- sistemi di produzione semplici e pull attraverso strumenti quali il kanban;
- standardizzazione delle unità di movimentazione;
- affidabilità, disponibilità ed efficienza degli impianti;
- formazione e coinvolgimento del personale a tutti i livelli.

Quindi il sistema produttivo tipo “pull” è un cardine imprescindibile del JIT e ottima alternativa al sistema “push” (Fig. 7).

All’interno di un sistema “push”, i materiali vengono spinti fuori dai magazzini dei reparti a monte via via verso quelli a valle, in base a programmi ben definiti elaborati automaticamente dall’MRP (Material Requirements Planning). I piani di produzione dettati ad ogni reparto sono frutto di pianificazione a lungo termine che, risultando difficilmente precise, comportano scorte di sicurezza, sovrapproduzione e rilavorazioni in caso di modifiche al prodotto.

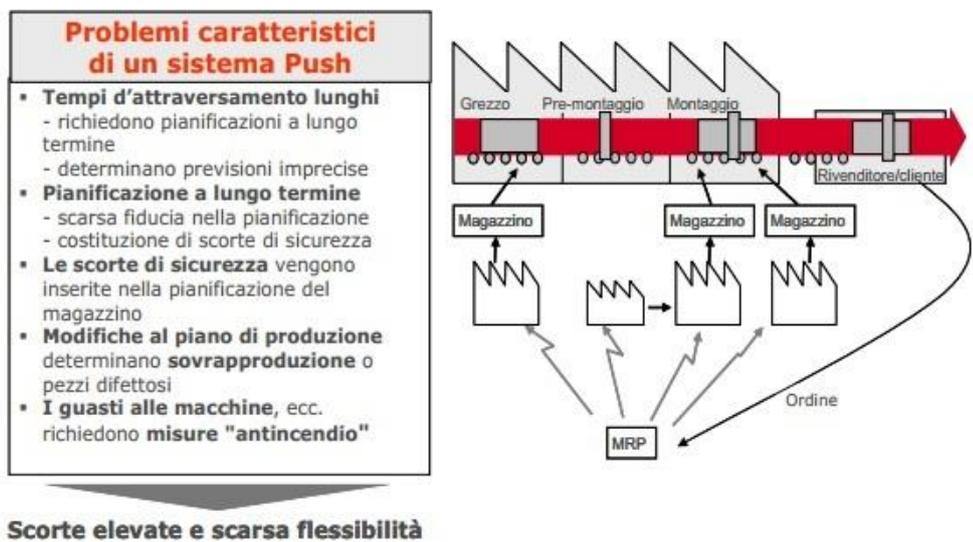


Fig. 7 – Sistema produttivo push

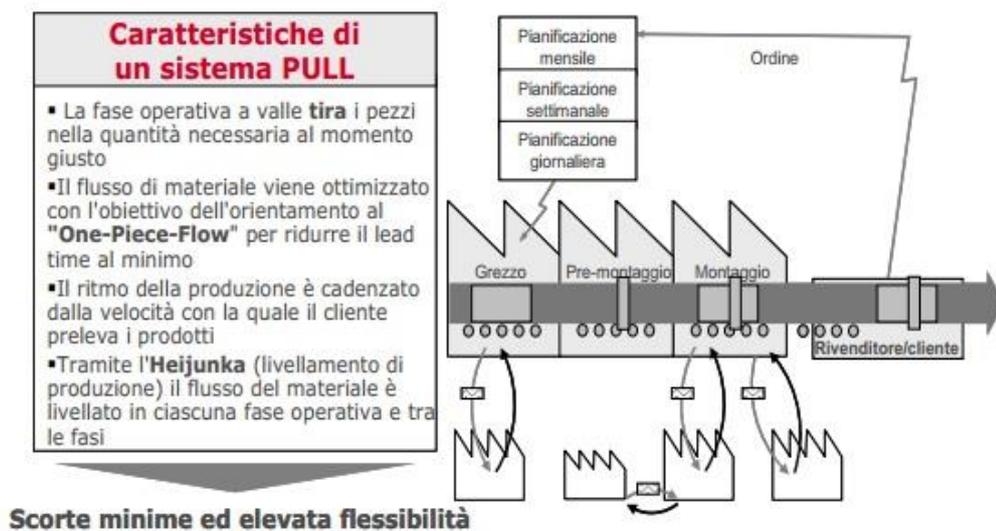


Fig. 8 – Sistema produttivo pull

Con la metodologia “pull” (Fig. 8), invece, sono i consumi della fase a valle che richiamano la produzione delle fasi a monte; il singolo reparto ha piena visibilità sui magazzini della fase seguente così da godere della trasparenza necessaria per gestire una produzione allineata sui fabbisogni reali di quest’ultima. In questo modo si ottiene una riduzione dei lotti produttivi che comporta benefici in termini di compressione di lead time, delle scorte e degli scarti.

Operativamente, in un sistema pull, si parte da un piano aggregato di produzione da cui si deduce una stima della produzione mensile frutto di un processo di livellamento della domanda. Rispetto alle tecniche “push”, tuttavia, questo programma non è definitivo, ma indicativo e permette di adeguare nel tempo la capacità produttiva dei reparti ai volumi da evadere, garantendo così quella flessibilità fondamentale per rimanere competitivi nel mercato attuale. Così facendo si giunge ad un piano di produzione prima settimanale, poi giornaliero aggiornato e livellato sui volumi e sui mix produttivi del solo reparto finale; la trasmissione degli ordini da lanciare poi negli stadi a monte ai fornitori esterni avviene attraverso un semplice strumento comunicativo: il kanban.

Sarà proprio l’invio da parte del cliente di questo cartellino a richiamare a ritroso la produzione del codice lungo le fasi della filiera, seguendo il principio fondamentale per cui in un sistema JIT un codice viene prodotto e movimentato solo se esiste un cartellino kanban a richiederlo, e solo attraverso contenitori standardizzati.

La presenza a magazzino di prodotti finiti (da qui il nome “supermercato kanban”) presenti soltanto nelle quantità effettivamente richieste dalla fase successiva avvicina i livelli di scorte a quelli ideali garantendo vantaggi in termini di spazi, trasporti, movimentazioni e costi di immobilizzo (Fig. 9).

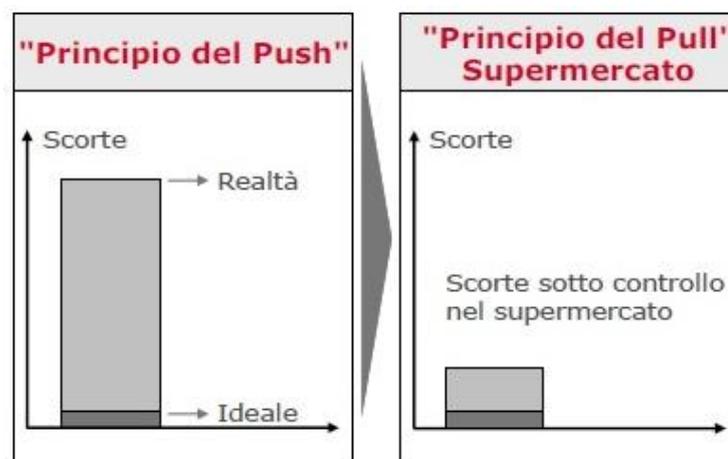


Fig. 9 – Sistema Push vs Pull

Risulta chiaro, quindi, come l'aspetto fondamentale di un sistema "pull" risieda nella flessibilità e trasparenza dei piani produttivi e nell'evoluzione del rapporto con il fornitore. Le situazioni spesso conflittuali tra clienti e fornitori devono trasformarsi nel tempo in relazioni collaborative di partnership da cui, secondo la logica win-win, entrambe le figure ne traggono vantaggi.

Ma fare in modo che il cliente abbia solo ciò che ha chiesto e nel momento in cui gli serve, significa di fatto allineare la propria produzione ai suoi tassi consumo e quindi, in definitiva, consiste nel produrre secondo i ritmi del cliente.

L'obiettivo di una produzione orientata al Just in Time è l'avvicinamento alla situazione ideale tramite il già citato livellamento della produzione; le soluzioni che vengono proposte sono orientate a mantenere costante le quantità produttive giornaliere il più a lungo possibile, cercando di affrontare le minime oscillazioni della domanda attraverso orari di lavoro flessibili e controllate quantità di scorte.

Il valore su cui si attestano tali volumi produttivi è determinato dalla frequenza di richiesta del cliente che, come un vero e proprio metronomo, detta il ritmo con cui devono essere realizzati i prodotti finali: tale ritmo, definito anche **Takt Time** o **Cadenza**, rappresenta il rapporto tra il tempo disponibile per la produzione nell'arco della giornata e il numero giornaliero di pezzi da produrre.

$$Takt\ time = \frac{tempo\ totale\ disponibile}{domanda\ totale\ del\ cliente}$$

Affinché la realizzazione di un prodotto sia cadenzata, occorre necessariamente che lo siano anche le singole fasi che compongono l'intero processo; queste, infatti, devono essere allineate al ritmo di avanzamento della linea così che allo scadere del takt il prodotto semilavorato possa procedere allo step successivo. Il tempo a disposizione della singola fase di processo è ricavato a partire da quello di takt.

Difficilmente le fasi di lavorazione del prodotto presentano un tempo ciclo esattamente pari alla cadenza del sistema; in questi casi si procede al bilanciamento delle attività.

Nel caso in cui la durata sia inferiore al Takt si parla di insaturazione dell'operatore o dell'impianto dal momento che questo si ritrova al termine della fase ed aspettare l'avanzamento della linea. Questo periodo di attesa non è affatto tempo perso se l'operatore va in "aiuto" alla realizzazione di fasi più complesse o si dedica ad aspetti spesso trascurati quali la pulizia e la sistemazione del posto di lavoro.

Nel caso in cui i tempi richiesti dall'attività siano ancora superiori al takt time, nonostante gli interventi di ottimizzazione, si possono intraprendere diverse strade.

Per prima istanza è necessario portare a monte l'esecuzione dell'attività cercando di riempire i periodi di insaturazione lasciati disponibili dagli operatori che hanno terminato la propria lavorazione.

Infine, nel caso di insuccesso degli interventi precedenti, si procede con un potenziamento della capacità produttiva, aumentando il numero di operatori attivi nello step critico.

5° principio – RICERCARE LA PERFEZIONE

Questo ultimo principio del pensiero snello può sembrare presuntuoso e ci lascia scettici perché è evidente che la perfezione sia ardua da raggiungere in contesti produttivi complessi. Però, se lo si vede nel suo giusto significato di ricerca di un miglioramento continuo, ci si accorge che non è più un'azione impossibile. Infatti se si sono applicati correttamente i primi quattro principi si creano sinergie impensabili che mettono in movimento un processo continuo di riduzione di tempi, spazi, costi. A queste sinergie contribuiscono poi fortemente i team di prodotto dedicati che, a stretto contatto con il cliente, riescono a percepire sempre più chiaramente il valore e la trasparenza di un sistema snello.

A questo punto si passa da un sistema da reparti e lotti ad un sistema a team di prodotto e flussi tirati dal cliente, grazie al quale si può arrivare a risultati di questo tipo:

<i>Tempo di sviluppo prodotti</i>	<i>riduzione 50%</i>
<i>Tempo di elaborazione ordini</i>	<i>riduzione 50-75%</i>
<i>Tempo di produzione</i>	<i>riduzione 50-90%</i>

Dopo aver esposto i cinque principi lean è necessario fare un cenno alle risorse umane ed alla struttura.

Le risorse umane in un progetto snello devono godere della massima attenzione e costituire un progetto a sé. E' infatti importante tenere in considerazione che:

- la struttura organizzativa è basata sul team;
- le funzioni sono viste come “serbatoi di risorse” per i team e “presidi” di competenze nel medio periodo;
- le risorse assegnate ai team dipendono funzionalmente da team leader;
- sono attivi gruppi di miglioramento;

- è necessario fornire forti garanzie occupazionali ed è anche necessario pensare all'impiego adeguato di queste risorse;
- è necessaria molta flessibilità.

Per ottenere la perfezione, è necessario ricercare un miglioramento continuo: la filosofia che meglio si adatta è quella denominata *Kaizen* (dal giapponese: *kai* significa cambiamento e *zen* che vuol dire miglioramento).

E' una filosofia che segue un percorso continuo verso la soluzione migliore; l'aspetto fondamentale risiede nel fatto che tutto ciò deve avvenire in maniera inesorabile e attraverso un avanzamento a piccoli passi.

In un approccio Kaizen si procede in maniera graduale mediante obiettivi progressivi che devono essere chiari, raggiungibili e monitorabili. Affiora pertanto la necessità di uno strumento semplice ed efficace che favorisca, soprattutto in avvio, sia la concretezza e i risultati immediati sia il coinvolgimento e la motivazione del personale a tutti i livelli aziendali.

Il Kaizen costituisce il punto di partenza di tutte le metodologie di produzione lean; se un'azienda al momento non sta svolgendo attività di miglioramento continuo, l'introduzione di quest'ultimo costituirà un grande cambiamento da molti punti di vista. Sarà necessario dedicare del tempo sia per riflettere riguardo ciò che si sta facendo al momento, sia per imparare e scoprire nuovi modi per farlo meglio.

Chi lavora in ottica Kaizen cerca di aggiungere valore o di ridurre lo spreco all'interno del value stream. Le attività Kaizen si concentrano su ogni processo e su ciascuna operazione al fine di aggiungere valore ed eliminare lo spreco. Nel processo sono compresi persone, macchinari, materiali e metodi utilizzati.

Il protagonista del metodo Kaizen e della Produzione Lean per l'eliminazione di tutte le tipologie di spreco dal processo produttivo è il TMC (Team di miglioramento continuo). Attraverso questo gruppo si possono identificare i problemi e scoprire modi migliori per lavorare insieme. Dopo aver intrapreso la strada del Kaizen, gli eventi Kaizen o blitz sono svolti periodicamente al fine di realizzare cambiamenti all'interno dell'ambiente lavorativo.

Il Kaizen viene pianificato in modo preciso e strutturato così da consentire una rapida e precisa individuazione delle cause ultime dello spreco e l'implementazione di soluzioni.

Prima che l'evento inizi è necessario:

- scegliere e preparare un'area: la scelta dovrà cadere su un'area che abbia un impatto significativo, ma che non presenti inizialmente troppi e complessi problemi da risolvere. La matrice di selezione delle aree (Fig. 10) permette di identificare l'area adatta tramite l'utilizzo di alcuni criteri.

Matrice di selezione di un'area per un evento Kaizen				
Criterio	Area A	Area B	Area C	Area D
Inondata di WIP				
Attività considerate in tutto lo stabilimento				
Collo di bottiglia significativo				
Frequenti e considerevoli fermate nella produzione				
Tutto è molto confusionario				
Volume produttivo da medio a alto				
Cella di dodici operatori al massimo				
Processo completo e non parziale				
Da quattro a sei fasi di lavorazione per completare il pezzo				
Processo visibile e robusto				
Processo replicabile in altre aree				
Significativo impatto finanziario e/o di mercato				
Problemi di tipo operativo				
Manodopera desiderosa di realizzare eventi Kaizen				
Operatori già formati in modo incrociato				
Operatori che abbiano già partecipato a blitz				
Famigliare alla maggioranza del personale				

Fig. 10 - Matrice di selezione di un'area per un evento Kaizen

- individuare un problema;
- stabilire un obiettivo di miglioramento;
- selezionare il team e i leader che si occuperanno dell'evento, stabilendo anche l'arco temporale in cui dovrà svolgersi.

Più ampio e impegnativo è l'obiettivo dell'evento Kaizen, maggiore sarà la necessità di un'attenta pianificazione e comunicazione affinché esso abbia successo. Anche la formazione si rivela una necessità, infatti non è sufficiente che a comprendere i concetti della Produzione Lean sia chi guida l'evento, ma tutte le persone coinvolte devono essere formate.

C'è una serie di fattori da considerare nel decidere quali persone coinvolgere per realizzare un blitz di successo. Sicuramente il team e il team leader sono i principali protagonisti dell'evento.

3.2 Declinazione della Lean Manufacturing in Lean Office

Nata per la gestione del flusso produttivo aziendale, la Lean Manufacturing si è presto estesa a tutti gli ambiti produttivi, anche quelli indiretti, come gli uffici.

Il suo ideatore, Taiichi Ohno, si è presto reso conto di come la necessità di trasformare la produzione in un flusso organico coinvolgesse anche gli uffici e le aree non legate in modo diretto ai comparti produttivi.

L'insieme di teorie e buone pratiche per eliminare gli sprechi all'interno degli uffici rientra nell'ambito del Lean Office.

Parlare di sprechi aziendali porta a pensare principalmente a sovrapproduzione, scarti, rimanenze di materie prime; insomma, a tutto ciò che è concreto. A volte, però, gli sprechi più insidiosi sono quelli più difficili da vedere: la cattiva organizzazione all'interno degli uffici amministrativi è uno degli esempi più calzanti.

Basti pensare che le attività di ufficio rappresentano dal 20% al 50% del lead time di evasione dell'ordine cliente (dall'arrivo della richiesta del prodotto/servizio alla consegna dello stesso).

La Lean Office può combattere la seguente tipologia di sprechi:

- difficoltà nel far arrivare le informazioni ai corretti destinatari: un apparato burocratico complesso può rendere difficile e lenta la circolazione di informazioni, che invece devono poter raggiungere facilmente i destinatari che ne devono fare uso;
- surplus di passaggi e movimenti: questo problema si lega molto frequentemente a quello precedente. Il flusso di informazione può essere lento e poco snello anche a causa di una struttura troppo complessa, la quale richiede troppi passaggi non necessari o lo spostamento fisico delle persone, con relativo spreco di tempo;
- sovra-informazione: un sistema efficace deve poter garantire che le informazioni siano facilmente a disposizione di chi se ne deve servire, senza caricare ogni collaboratore del compito di filtrare, ogni giorno, le informazioni utili tra un flusso senza interruzione di dati che non lo riguardano. Bisogna, però, precisare che anche la mancanza di informazioni non permette di svolgere correttamente le attività richieste;
- lunghi tempi di attesa: i tempi di attesa sono delle vere e proprie barriere che interrompono il flusso produttivo e non rendono agevole il lavoro, facendo

perdere energie e denaro. Riuscire ad eliminare questi muri virtuali significa riuscire a sbloccare il flusso e rendere il lavoro organico ed armonico.

Applicare il Lean Office non significa calare dall'alto un nuovo sistema di gestione degli uffici o rivoluzionarli completamente. Affinchè i processi possano migliorare e le novità possano venire integrate in modo efficace, è necessario rendere partecipi della nuova visione tutti i collaboratori.

Questo permette di rendere i processi più:

- efficienti abbassando il costo del processo;
- flessibili e reattivi eliminando la tipica burocratizzazione dei processi di ufficio;
- rapidi e affidabili riducendo il tempo di risposta delle richieste del cliente e restituendo output puntuali e corretti;
- di qualità in termini di informazioni gestite.

In conclusione, il Lean Office deve essere inteso come un approccio, piuttosto che come una tecnica da applicare.

3.3 Il piano d'azione

Un ipotetico piano d'azione per l'implementazione dell'approccio lean potrebbe essere:

- mappatura dei processi e raccolta dati;
- snellimento dei processi, condotto dalle stesse persone che hanno mappato i processi, classificando le varie attività per tipologia di spreco o a valore e procedendo a una nuova mappatura;
- pianificazione del cambiamento: piano comprendente tutti gli interventi necessari per la realizzazione del cambiamento;
- organizzazione del cambiamento: esecuzione di tutti gli interventi necessari per poter avviare la nuova configurazione dei processi. Una attività molto importante in questa fase è la formazione, l'addestramento e la comunicazione al personale che comprende sia la spiegazione dei motivi e degli obiettivi del cambiamento, sia l'illustrazione delle nuove modalità operative. E' fondamentale per coinvolgere e motivare il personale che sarà direttamente interessato dal cambiamento palesare quanto sopra espresso;

- sperimentazione: consiste nel provare, in un periodo stabilito, la nuova soluzione e apportare le correzioni necessarie;
- regime e miglioramento: avvenuta la sperimentazione e valutato la validità dei miglioramenti, occorre portare a regime il nuovo processo.

4 STORIA AZIENDALE

4.1 Agusta

Il nome Agusta compare sin dai primordi della storia dell'aviazione. Il suo fondatore Giovanni Agusta dopo la Prima Guerra Mondiale fonda la ditta Costruzioni Aeronautiche Giovanni Agusta, con officine a Tripoli, Bengasi e Foggia. Nel 1923, con la moglie Giuseppina, e i figli Domenico, Vincenzo e Mario, si trasferisce a Cascina Costa in provincia di Varese, sul campo di volo "Gaspere Bolla", dove avvia l'attività di riparazione e revisione dei trimotori Caproni.

Nel 1927 Giovanni muore e l'Azienda passa sotto la guida della moglie Giuseppina e del primogenito Domenico. A Cascina Costa l'Agusta inizia ad ampliare la propria attività producendo su licenza velivoli Fiat, Breda, IMAM e SIAI.

Con la fine del secondo conflitto mondiale Agusta viene a trovarsi in una fase di stallo a causa del divieto alla prosecuzione della produzione aeronautica.

Approfittando del boom del settore motociclistico e della superiorità delle proprie conoscenze nel settore meccanico, Domenico, ormai da solo a capo dell'Azienda, decide di fondare una società per la produzione e la commercializzazione di motoveicoli. Nasce così, il 12 febbraio 1945, la Meccanica Verghera (M.V.) che produrrà oltre trenta modelli, in varie versioni, di grandissimo successo. Ma è al Reparto Corse che M.V. Agusta deve la propria fama e notorietà. In venticinque anni i Gran Premi vinti saranno 279 e i Campionati Mondiali 76.

Nel frattempo, nel 1950, a Cascina Costa riprende finalmente l'attività aeronautica con la realizzazione di una piccola serie di biplani. Nel 1952 le sorti aeronautiche dell'Azienda subiscono una svolta decisiva: Agusta firma un accordo con l'americana Bell e raccoglie la sfida del futuro, costruire e vendere elicotteri.

Il 22 maggio 1954 decolla da Cascina Costa il primo elicottero realizzato su licenza dall'Azienda – l'Agusta-Bell 47G – e due anni più tardi sono già 100 gli elicotteri consegnati agli operatori in tutta Europa.

Negli anni '60 la produzione d'elicotteri subisce un altro notevole impulso con la firma di accordi con gli altri costruttori statunitensi Sikorsky, Boeing e McDonnell Douglas.

Dal 1958 Agusta si dedica altresì alla costruzione di elicotteri di propria progettazione. Vengono realizzati e sperimentati in volo vari modelli, dal pesante A101G ai leggeri

A103, A104, A105 e A106. La produzione rimane limitata a pochi prototipi, ma questi progetti permettono all'Azienda di sviluppare una completa capacità di progettazione autonoma. Il 4 agosto 1971, a pochi mesi dalla morte di Domenico, vola per la prima volta l'A109, un elegante e veloce bimotore quadripala, con caratteristiche innovative ed alte prestazioni che entra in produzione nel 1975.

Pochi anni dopo, Agusta decide di realizzare anche un elicottero da combattimento per rispondere alle esigenze dell'Esercito Italiano. Nasce così l'A129 Mangusta, il primo elicottero da combattimento ad essere progettato e realizzato interamente in Europa. Con l'A109 e l'A129 Mangusta, Agusta entra a pieno titolo nel ristretto numero delle aziende elicotteristiche leader a livello mondiale.

4.2 AgustaWestland SpA

Nel 1973 la famiglia Agusta vende il 51% della società all'Ente di Stato EFIM (Ente partecipazioni e finanziamento industrie manifatturiere) che punta a realizzare un "polo aerospaziale" acquisendo varie aziende e ponendole sotto il controllo di Agusta.

Nasce, così, il Gruppo Agusta strutturato in tre divisioni: la Divisione Aeroplani, la Divisione Elicotteri e la Divisione Sistemi Aerospaziali.

Negli anni successivi vengono avviate la cooperazione con l'inglese Westland per la progettazione dell'elicottero trimotore da 15 tonnellate EH101 e, con le industrie aeronautiche francesi, tedesche e olandesi, per l'elicottero da 11 tonnellate NH90.

All'inizio degli anni novanta la liquidazione dell'EFIM e una generalizzata crisi del mercato si ripercuotono gravemente sul Gruppo rendendone indispensabile una profonda riorganizzazione.

Nel 1992 viene avviato il Piano di Ristrutturazione: si concentrano attività e risorse nel settore elicotteristico, si attua un riassetto organizzativo e industriale basato sulla specializzazione delle unità produttive nelle tecnologie strategiche dell'elicottero e si ridefinisce la gamma di prodotti dedicando adeguate risorse all'innovazione tecnologica. Nel 1995 la gamma degli elicotteri Agusta si amplia con l'A129 International, nel 1996 con l'A109 Power e, nel 1998, con l'A119 Koala. Le azioni intraprese, la conseguente ritrovata competitività e l'entrata in Finmeccanica rilanciano Agusta tanto da indurre Bell, nel 1998, a diventarne partner nello sviluppo dell'elicottero AB139 e del convertiplano BA609.

Nel 2000 Finmeccanica e la britannica GKN, per far fronte ai continui cambiamenti nel campo elicotteristico mondiale, decidono di costituire un'alleanza strategica partecipandovi rispettivamente con le proprie controllate: Agusta e Westland.

Le due storiche aziende infatti, come già detto, lavorano insieme fin dagli anni 80 per lo sviluppo dell'elicottero da 15 tonnellate EH101, progettato per soddisfare le esigenze delle forze armate di Italia e Regno Unito allo scopo di sostituire le rispettive flotte di Sea King. Questa collaborazione segue quella nata già alla fine degli anni 50, quando Westland acquisisce da Agusta la licenza di produzione degli AB-47.

Nasce così AgustaWestland, passata totalmente sotto il controllo di Finmeccanica nel 2004. Con la costituzione di AgustaWestland si crea un'azienda competitiva che, beneficiando della cultura e delle esperienze dei due partners, è in grado di perseguire opportunità di business globali. Le due Società sono infatti complementari per strategie e gamme di prodotti sia nel mercato commerciale (con l'impegno di Agusta) che nel mercato militare (con l'impegno di Westland).

Negli anni successivi l'Azienda espande enormemente la gamma dei suoi prodotti. Nuove collaborazioni industriali la spingono ad aprire linee di produzione a Filadelfia negli Stati Uniti e per il programma europeo NH90 a Venezia Tessera. Nel 2010 AgustaWestland acquista anche la storica azienda polacca PZL-Swidnik.

4.3 Da AgustaWestland a Finmeccanica a Leonardo

Nel giugno 2014 Finmeccanica avvia una formale implementazione del Nuovo Modello Organizzativo e Operativo del Gruppo dove le attività delle società del 'Core Business' Aerospazio, Difesa e Sicurezza, tra cui AgustaWestland, vengono esercitate dalla stessa Finmeccanica attraverso specifiche Divisioni, coordinate da appositi Settori.

Il progetto di divisionalizzazione si propone di realizzare una più efficiente ed efficace operatività delle attività industriali del Gruppo e di ridurre i costi di gestione del business grazie al conseguimento di economie di scala ed alla massimizzazione delle sinergie nelle diverse attività.

Ciò si concretizza attraverso una nuova Governance che consente di centralizzare i sistemi di indirizzo e controllo, mentre la gestione del business viene decentrata a favore delle divisioni. A queste ultime vengono conferiti i poteri per garantire una gestione integrale del relativo perimetro di attività, con la conseguente piena responsabilità del

conto economico di riferimento. Ai settori spettano, invece, compiti e funzioni di coordinamento.

Alla fine del 2015 Finmeccanica avvia il concetto operativo della nuova “One Company” e dal primo gennaio 2016 Finmeccanica diventa un’unica azienda attiva nell’Aerospazio, Difesa e Sicurezza, con il nuovo sistema articolato in quattro settori e sette divisioni, superando definitivamente il precedente modello della holding a capo di società controllate.

Questa la nuova struttura organizzativa di Finmeccanica:

I settori:

- Elicotteri
- Aeronautica
- Elettronica, Difesa e Sistemi di Sicurezza
- Spazio

Le divisioni:

- Elicotteri (Agustawestland diventa Finmeccanica Helicopter Division)
- Velivoli
- Aerostrutture
- Sistemi Avionici e Spaziali
- Elettronica per la Difesa Terrestre e Navale
- Sistemi di Difesa
- Sistemi per la Sicurezza e le Informazioni

La nuova Finmeccanica è un’azienda più omogenea, coesa ed efficiente, grazie alla centralizzazione e all’integrazione di tutti i processi. Il nuovo modello organizzativo e operativo intende anche riscriverne l’identità, avvertendo la necessità di un nome nuovo che la rappresenti e sostituisca il precedente. Dal maggio 2016 si chiama ‘Leonardo’. Finmeccanica Helicopter Division diventa Leonardo Helicopters.

Nel nome Leonardo si riconoscono radici profonde, universalità e senso del futuro. Leonardo rappresenta una storia italiana fatta di conquiste scientifiche e di eccellenza tecnologica, di elaborazione del pensiero filosofico e matematico, di ricerca applicata a ogni campo del sapere, dalle arti all’architettura, dalla scienza alla musica.

Leonardo rappresenta il valore universale del pensiero, dell’analisi, della ricerca. Non c’è settore delle attività di Finmeccanica che non abbia trovato in Leonardo da Vinci uno

studioso attento, mosso dalla curiosità scientifica e dal desiderio di affrontare scenari inesplorati. Ha immaginato il volo umano, concepito macchine volanti, ideato fortificazioni e macchine da guerra, approfondito gli studi di ottica e prospettiva, studiato l'astronomia e il movimento dei pianeti. Ma ancor più si riconosce in questo nome un valore più generale, universale appunto, che è quello del rinnovamento del pensiero, dell'intuizione del nuovo metodo scientifico, della costruzione delle basi portanti dello sviluppo del sistema economico e industriale italiano.

E infine per il mondo stesso, per il quale lavorare ogni giorno affinché sia un luogo in cui vivere in modo più sicuro, più equo, più sostenibile.

4.4 La gamma

La neonata Leonardo è in grado di soddisfare le richieste in ambito civile, governativo e militare, grazie ad una gamma di elicotteri che comprende tutte le principali categorie di peso, con modelli adattabili alla più ampia varietà di missioni.

Ogni prodotto è un'evidente dimostrazione dell'attenzione che l'Azienda dedica alle tecnologie innovative, alle prestazioni, alla versatilità ed al rapporto costo - efficacia. Questa ampia offerta di prodotti è stata studiata per soddisfare ogni esigenza di mercato e di campo di utilizzo, in modo da rendere l'Azienda concorrenziale in ogni segmento di mercato.

4.4.1 GrandNew

Il GrandNew è il più avanzato nella gamma di elicotteri leggeri bimotores sviluppati da AgustaWestland; è stato studiato per incontrare un'ampia domanda di mercato.

Il GrandNew offre una più ampia cabina rispetto ai suoi predecessori in modo da consentire il suo utilizzo per una più vasta gamma di ruoli. La completa varietà di interni e di equipaggiamenti, assicurano una versatilità che soddisfa differenti missioni: il trasporto Corporate/VIP, SAR, EMS Law Enforcement e operazioni Offshore.

Le caratteristiche di carico utile e l'elevata velocità di crociera rendono il GrandNew un elicottero unico nella categoria degli elicotteri leggeri. Il carico di lavoro del pilota è ridotto grazie ad un cruscotto digitale con sei display a colori a cristalli liquidi.



GrandNew

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 turbine Pratt & Whitney, 2x735 HP;
- velocità massima: 289 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 31 minuti;
- passeggeri: 8 max.

4.4.2 AW119Kx e AW119M

L'AW119Kx, evoluzione del modello precedente A119 Koala, è l'unico elicottero monomotore certificato per operare secondo le regole del volo strumentale (IFR) ed è stato progettato con sistemi avionici allo stato dell'arte e con una cabina modulare che, grazie alla mancanza di strutture interne consente rapidi e semplici cambi di configurazione per adattarlo a differenti missioni quali trasporto, elisoccorso oppure ordine pubblico.

L'elevata potenza del motore consente prestazioni di volo tali da farne l'elicottero con il miglior rapporto costo-prestazioni nella sua classe. E' in grado di trasportare 6/7 passeggeri in una cabina molto confortevole e spaziosa e possiede un grande bagagliaio nella sezione di coda.



AW119 Kx

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 1 x Turbina Pratt & Withney Canada PT6B-37A;
- velocità massima: 243 km/h;
- autonomia massima: 5 h e 20 minuti o 954 km;
- passeggeri 6 o 7.

L'AW119M è la versione militare dell'AW119Kx ed è il monomotore leggero multiruolo che garantisce le migliori prestazioni in tutti gli scenari operativi. L'elevata sicurezza è garantita anche dalla ridondanza dei sistemi principali, caratteristica unica nella sua categoria. E' caratterizzato da ottima manovrabilità e controllabilità abbinate a una cellula resistente agli urti. L'avanzata suite avionica mostra parametri di volo su due grandi display multifunzione contribuendo a migliorare la conoscenza della situazione esterna e a ridurre drasticamente il carico di lavoro del pilota.

Lo spazio in cabina è più ampio rispetto a quello di qualsiasi altro elicottero monomotore e può essere allestito per svolgere al meglio una vasta gamma di missioni.

La versatilità, gli elevati margini di potenza, i costi competitivi rendono l'AW119M ideale per applicazioni militari quali sorveglianza e ricognizione, trasporto truppe e materiali e addestramento.

L'elicottero, infine, può essere dotato di un'ampia gamma di equipaggiamenti, compresi sistemi d'arma interni ed esterni.



AW119M

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 1 x Turbina Pratt & Withney Canada PT6B-37A;
- velocità massima: 243 km/h;
- autonomia massima: 5 h e 20 minuti o 954 km;
- passeggeri 6 o 7.

4.4.3 AW109 Trekker e AW109 Trekker M

L'A109 Trekker è il nuovo elicottero multiruolo progettato per offrire il supporto perfetto per ogni missione. La produttività è garantita da eccellenti prestazioni, una notevole capacità di carico e uno spazio in cabina tale da consentire rapidi cambi di configurazione. I materiali più ricercati e l'alto livello di maestria artigianale rendono unico ogni elicottero e garantiscono ai passeggeri un volo all'insegna dell'eleganza e dello stile.



AW109 Trekker

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x Pratt & Whitney Canada PW207C;
- velocità massima: 281 Km/h;
- autonomia: 4 ore e 20 minuti;
- passeggeri: 7.

L'AW109 Trekker M, versione militare dell'AW109 Trekker, è il nuovo bimotore progettato per operare negli ambienti più difficili. Le eccellenti performance e la flessibilità operativa lo rendono un elicottero senza rivali nella sua categoria. Offre un'ampia gamma di equipaggiamenti opzionali, compresi d'arma interni ed esterni.



AW109 Trekker M

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x turbine Pratt & Whitney Canada PW207C;
- velocità massima: 281 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 20 minuti;
- passeggeri: 7 max.

4.4.4 AW109M

L'AW109M è un potente elicottero leggero bimotores progettato per svolgere un'ampia gamma di missioni negli scenari più impegnativi.

Caratterizzato da eccellenti prestazioni unite a costi diretti e di acquisizione competitivi, l'AW109M è equipaggiato con un glass cockpit e un'avionica di ultima generazione che migliora la consapevolezza della situazione esterna e riduce il carico di lavoro all'equipaggio.

Progettato per operare anche in ambiente marittimo, l'AW109M può svolgere un'ampia gamma di missioni tra cui: ricognizione armata, controllo della zona economica esclusiva, sorveglianza di superficie, ricerca e salvataggio, evacuazione medica e missioni utility.



AW109M

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x turbine Pratt & Whitney PW206C;
- velocità massima: 285 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 51 minuti;
- passeggeri: 7 max.

4.4.5 AW139 e AW139M

L'AW139 è un elicottero medio a doppia turbina di nuova generazione, progettato sin dall'origine per svolgere un'ampia gamma di missioni. L'AW139 definisce un nuovo standard nel mercato di elicotteri medi a doppia turbina con le sue prestazioni operative senza confronti, dando nuovo significato ai concetti di flessibilità e versatilità.

Con la sua cabina ampia, senza ostruzione e facilmente accessibile, è il mezzo ideale per una grande varietà di missioni come quelle volte dalle Forze di Polizia, il trasporto passeggeri e merci, l'evacuazione medica, il supporto offshore, la ricerca e soccorso e la lotta agli incendi. Le pale del rotore principale e del rotore coda consentono un volo estremamente confortevole, grazie a tecnologie innovative che consentono di abbattere la rumorosità. Un carrello di atterraggio di moderna concezione, retrattile in volo, consente un agevole rullaggio anche sui terreni non preparati. Impianti e sedili antiurto sono di serie, mentre la protezione contro la formazione di ghiaccio sulle pale è disponibile a richiesta.



AW139

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x turbine Pratt & Withney PT6C-67C;
- velocità massima: 306 km/h;
- autonomia massima: 5 ore e 13 minuti;
- passeggeri: 15 max.

L'AW139M è la versione militare dell'AW139 ed è un punto di riferimento per la sicurezza, le prestazioni e per la facilità con cui compie operazioni in ambienti e condizioni difficili.

I piloti e l'equipaggio beneficiano di un basso carico di lavoro, grazie alla vasta gamma di apparecchiature e sensori.



AW139M

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x turbine Pratt & Withney PT6C-67C;
- velocità massima: 306 km/h;
- autonomia massima: 5 ore e 13 minuti;
- passeggeri: 15 max.

4.4.6 AW169 e AW169M

L'AW169 è l'ultimo nato. Le principali novità dell'AW169 riguardano lo spazio in cabina (l'elicottero può accogliere fino a un massimo di dieci passeggeri), ed i propulsori Pratt&Whitney PW210A che adottano un innovativo modo di funzionamento detto APU Mode.

Questo modo, operativo solo al suolo, consente di utilizzare il motore come sorgente di potenza ausiliaria per alimentare gli apparati elettrici di bordo (compresi quelli aeromedicali nel caso di allestimento HEMS – Helicopter Emergency Medical System) con rotore fermo.

L'elicottero è inoltre il primo della sua categoria ad essere dotato di carrello elettrico retrattile.

L'avionica comprende un cockpit NVG (Night Vision Goggles), quindi già adatto all'uso dei visori notturni con tre displays da 8 x 10 pollici. Il cockpit è completato da un nuovissimo sistema con tecnologia Touch Screen e grafica 3D per la gestione dei sistemi di bordo e della navigazione.

L'abbattimento del carico di lavoro dei piloti è garantito da un sistema di controllo digitale automatico a 4 assi (DAFCS) completo di doppio FMS (flight management system), che consente le operazioni in single pilot sia in VFR che IFR.

Sul piano della sicurezza attiva, l'AW169 è dotato di un sistema TAWS (terrain alert warning system) e di un sistema di anticollisione in volo TCAS II che può essere aggiunto alla configurazione standard dell'avionica.

Novità anche sul piano delle emissioni acustiche, ridotte grazie all'adozione di un rotore principale a giri variabili. L'aerodinamica dell'AW169 è stata inoltre progettata per aderire al programma European Clean Sky Green Rotocraft Drag Reduction.



AW169

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x turbine Pratt & Withney Canada PW210A;
- velocità massima: >268 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 20 minuti;
- passeggeri: 11 max.

L'AW169M, versione militare dell'AW169, è un bimotore leggero intermedio che soddisfa i requisiti più esigenti in materia di sicurezza. Questo elicottero è in grado di svolgere diverse missioni, quali trasporto truppe, supporto logistico, sorveglianza e ricognizione, operazioni delle forze speciali, comando e controllo, evacuazione medica, ricerca e soccorso e recupero personale.

La tolleranza balistica, i serbatoi auto sigillanti e un sistema avanzato di protezione assicurano elevati livelli di sopravvivenza.



AW169M

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x Pratt & Withney Canada PW210A;
- velocità massima: >268 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 20 minuti;
- passeggeri: 11 max.

4.4.7 AW189

Sul piano tecnico, i progettisti di Cascina Costa hanno scelto un approccio “classico”: il design raccoglie, idealmente, l’eredità dell’AW139. L’AW189 da 8,3/8,6 tonnellate però, sotto la pelle, è un elicottero completamente nuovo, quello di maggior successo nella nuova categoria ‘super medium’.

Nasce con questo elicottero il concetto di “Family”. I tre elicotteri di media-alta gamma dell’azienda (AW139, AW169 e AW189) adottano una base modulare comune da utilizzare per lo sviluppo, che punta a contenere i costi produttivi e manutentivi ed allo stesso tempo aiuta gli utilizzatori finali nella gestione del loro utilizzo.

La standardizzazione dei cockpit, delle procedure operative da parte dei piloti, delle cabine, dei sistemi di bordo e loro manutenzione, offre vantaggi unici che aumentano enormemente la sicurezza del volo e la versatilità di gestione per flotte miste.

La sicurezza infatti, per un elicottero studiato per entrare da subito nel complesso mercato Oil and Gas e Off-Shore, è il punto di forza. Finmeccanica, sin dalle prime fasi di sviluppo dell’AW189, ha quindi puntato su livelli di funzionamento “dry-run” (ovvero in caso di

completa perdita di olio) della trasmissione di assoluta eccellenza, ben oltre i 30 minuti previsti dalle competenti autorità aeronautiche e certificative.

Un fattore importante che, accoppiato alla capacità di restare stabile in caso di ammaraggio, rende l'AW189 un competitor temibile anche per gli elicotteri attualmente più diffusi nelle operazioni in mare aperto. L'AW189 ha comunque riscontrato successo anche per altre applicazioni come il SAR e il trasporto VIP.



AW189

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x General Electric CT7-2E1 e 1 x Safran e-API o 2 x Safran Aneto-1K e 1 x Safran e-APU;
- velocità massima: 287 km/h;
- autonomia massima: 6 ore e 20 minuti;
- passeggeri: 19 max.

4.4.8 AW149

Lanciato ufficialmente nell'estate del 2006, l'AW149 è il primo elicottero medio bimotore multiruolo per impieghi militari di nuova generazione. In grado di trasportare fino a 18 uomini completamente equipaggiati, l'AW149 è in grado di rispondere alle moderne esigenze operative che richiedono grande flessibilità di impiego, capacità di operare in ogni condizione meteo e ambientale, un approccio manutentivo in grado di garantire la massimizzazione della disponibilità della macchina riducendo al contempo i costi di gestione, un'architettura aperta capace di consentire elevati margini di crescita per un elicottero destinato a restare in servizio per i prossimi 30/40 anni.

Con queste caratteristiche l'AW149 è in grado di svolgere un'ampia gamma di missioni operative quali trasporto truppe e materiali, utility, SAR/CSAR, comando e controllo, operazioni con forze speciali, supporto ravvicinato, antincendio, MEDEVAC/CASEVAC.



AW149

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x General Electric CT7-2E1 e 1 x Safran e-APU o 2 x Safran Aneto-1K e 1 x Safran e-APU;
- velocità massima: 287 km/h;
- autonomia massima: 4 ore e 55 minuti;
- passeggeri: 19 max.

4.4.9 AW159

L'AW159 Wildcat è l'ultima evoluzione del Super Lynx, dal quale ha ereditato una spiccata vocazione navale.

Classe 6 tonnellate è stato progettato per operare dai ponti delle navi, tra le intemperie dell'ambiente marino, di giorno e di notte. Le missioni principali del " Lynx Wildcat " - così come viene definito dalla Royal Navy, vanno dal pattugliamento marittimo, ricognizione, sorveglianza, lotta antinave, ricerca e soccorso; insomma un tuttofare piccolo e affidabile. L'AW159 può anche svolgere altre missioni come la lotta antisommergibile ed ha ottenuto in anni recenti anche i primi successi sul mercato export.



AW159

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x LHTEC CTS800 con FADEC;
- velocità massima: 291 km/h;
- autonomia massima: 3 ore;
- passeggeri: 0 (1 pilota e 1 copilota).

4.4.10 AW101

L'AW101 è lo standard di riferimento tra gli elicotteri medio-pesanti attualmente in servizio in tutto il mondo. E' dotato di tre turbine ed è il più avanzato nella sua categoria, dotato di sistemi ad alta tecnologia che garantiscono eccellenti prestazioni. Nato sulla base delle esigenze della Marina Militare italiana e britannica, presenta la caratteristica unica di essere stato progettato non solo per applicazioni navali e per altre missioni militari, ma anche come elicottero civile per il trasporto di passeggeri e merci. Per la prima volta, le diverse versioni sono state progettate, sviluppate e prodotte a partire da una base comune, nel quadro di un unico programma integrato.

Questo approccio, oltre a favorire economie di scala, ha permesso di ottenere risultati ottimali per tutte le versioni. L'AW101 è in grado di soddisfare i più diversi requisiti militari e civili, con un'economia d'esercizio che nessun altro elicottero della sua classe può vantare anche grazie ad un sistema avionico e di gestione della missione totalmente integrato.



AW101-Foto tratta dal film "007 Skyfall"

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 3 x General Electric CT7-8E
- velocità massima: 277 Km/h;
- autonomia massima: 6 ore e 50 minuti;
- passeggeri: 25+.

4.4.11 NH90

L'NH90 è un elicottero multiruolo biturbina medio con rotore a quattro pale. Sviluppato a partire dagli anni novanta dal consorzio internazionale NH Industries, costituito dall'anglo-italiana AgustaWestland, dalla franco-tedesca Eurocopter e dall'olandese Stork Fokker Aerospace.

L'NH90 è il primo elicottero europeo completamente "fly-by-wire" e con cellula interamente in materiali compositi. E' stato ordinato dalle forze armate di molti paesi nel mondo, non solo in ambito NATO.



NH90

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: 2 x Rolls Royce Turbomeca, 2x2412 HP oppure 2 x General Electric, 2x2115 HP;
- velocità massima: 300 km/h;
- autonomia massima: 5 ore;
- passeggeri: 20.

4.5 Aeromobili in fase di sviluppo

Leonardo, oltre ai modelli di elicotteri sopra citati, sta sviluppando nuovi tipi di elicottero ed una nuova tipologia di velivolo: SW4 Solo, Hero e il convertiplano AW609.

4.5.1 SW4 Solo

L'SW-4 Solo è una versione derivata dall'SW-4 ed è stato progettato per essere utilizzato sia nelle missioni dove è richiesta la presenza di un pilota sia in quelle svolte con pilota remoto.

Questo elicottero è dotato di un'ampia cabina libera da strutture interne, porte scorrevoli, pavimento piatto e ampio vano bagagli. Può essere equipaggiato con kit che lo rendono adatto a eseguire un'ampia gamma di missioni commerciali e militari, operando sia in ambiente terrestre che marittimo.



SW-4 Solo

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: -;
- velocità massima: -;
- autonomia massima: 4 h e 40 minuti;
- passeggeri: -.

4.5.2 AWHero

AWHERO è gestito tramite una Ground Control Station in grado di controllare tutte le fasi del volo nei diversi scenari di missione. Dati, immagini e video possono essere immediatamente trasmessi dalla GCS ai terminali dell'utente finale per supportarlo durante le fasi decisionali.

Grazie alla sua architettura modulare, AWHERO può facilmente interfacciarsi con i network esistenti di utenti finali e può svolgere un'ampia gamma di operazioni utility quali soccorso in caso di calamità, monitoraggio ambientale e lotta antincendio. AWHERO è particolarmente adatto per le missioni di sicurezza come operazioni di controllo del traffico, sorveglianza, pattugliamento e monitoraggio aereo di obiettivi sensibili. Infine, può operare in maniera combinata con elicotteri e aerei convenzionali partendo da una base o da zone non preparate.

In cooperazione con elicotteri AW159 e/o AW101, AWHERO ne migliora significativamente l'efficacia operativa durante le missioni navali.



AWHERO

Caratteristiche tecniche:

- motorizzazioni: Heavy Fuel;
- velocità massima: 167 km/h;
- autonomia massima: 6 h;
- passeggeri: 0.

4.5.3 AW609

L'AW609 TiltRotor è un convertiplano medio-leggero bimotores ad elica (2x2000 HP) per uso commerciale. Inizialmente questa fantastica macchina era chiamata BA609, in quanto era oggetto di sviluppo di Agusta e Bell.

Il velivolo è basato sulla tecnologia del ben più grande Bell V-22 Osprey e sulle esperienze della Bell con il velivolo sperimentale XV-15. I suoi motori basculanti lo rendono in grado di effettuare collegamenti da piazzole di atterraggio per elicottero o anche parcheggi, con la velocità di trasferimento di un aereo ad elica convenzionale.

Ha una capienza massima di 9 passeggeri e può raggiungere una velocità massima superiore ai 500 km/h.



AW609

Il nuovo aeromobile rispetto ad un elicottero ha una velocità doppia e un raggio d'azione due volte superiore, arrivando a 1.300 km estendibili a oltre 2000 con serbatoi ausiliari. Può volare ad alta quota (8000 metri) come un aeroplano evitando ostacoli e condizioni meteorologiche avverse. A bordo i passeggeri hanno una cabina pressurizzata molto confortevole. Oltre ai vari aspetti tecnologici gli ingegneri hanno sviluppato per il convertiplano un sistema del controllo del volo fly-by-wire.

La decisione di Finmeccanica di proseguire il programma dopo l'abbandono della Bell era stata coraggiosa, ma da riconoscere come un prezioso investimento nel futuro. Ora il convertiplano si trova ad un avanzato stato di sviluppo ed è pronto a ricevere le certificazioni americana della FAA (Federal Aviation Administration) nel 2018.



AW609

5 I PROCESSI E LA LORO MAPPATURA

Un'azienda è vista, secondo la logica comune, come un insieme di risorse umane, materiali e immateriali, organizzate in modo tale da raggiungere degli obiettivi preposti. Durante l'analisi, le risorse possono essere classificate ed organizzate seguendo diversi metodi, la cui scelta dipende da molti fattori, tra i quali la cultura aziendale, la propensione al cambiamento, il contesto socio-economico nel quale l'impresa si trova a competere e le teorie attualmente in voga sull'organizzazione aziendale.

“Accanto alla visione tradizionale per funzioni si è scoperta l'importanza che riveste un'organizzazione per processi nel conseguimento di obiettivi di efficacia ed efficienza dell'azienda, in termini sia di una maggiore soddisfazione dei clienti che di riduzione dei costi e quindi di creazione di valori. [...] Una gestione per processi con orientamento al cliente, una valorizzazione delle risorse umane presenti in azienda e una continua tensione all'innovazione rappresentano aspetti chiave per essere competitivi rispetto alla concorrenza” (S. Davoli, 2003).

Secondo questa visione, il valore per il cliente finale, ma anche per l'impresa stessa, si crea attraverso le attività interne, quindi, un modo innovativo ed ottimale per gestirle crea un valore aggiunto. Ogni azienda è ricordata per i prodotti o per i servizi che offre. Ciò che differenzia queste realtà e sentenzia il prevalere di una sull'altra non è semplicemente l'output finale, ma altresì la capacità dell'impresa di rispondere al momento giusto e nel modo giusto alle esigenze del cliente, di sapersi adattare ad un mercato in continuo cambiamento e di farlo nel modo più economico possibile. L'organizzazione di successo è quella che riesce ad essere il più possibile “vicina al cliente” fornendo elevate prestazioni in termini di prodotti e servizi offerti, costi, tempi e qualità.

Le imprese si trovano a fronteggiare crescenti pressioni che le spingono ad aumentare le loro performance strategiche e operative per quanto riguarda sviluppo, distribuzione dei prodotti, relazione con il cliente e supporto allo stesso. In questi ambiti le aziende lottano per ridurre i costi ed il *time to market*, aumentando contemporaneamente la qualità, il servizio e il controllo del rischio. Le aziende attuali trovano sempre più necessario lo sviluppo di capacità e competenze lavorative flessibili, orientate al lavoro in team, che si basano sul coordinamento e sulla comunicazione. In sintesi, piuttosto che massimizzare i livelli di performance di particolari elementi o funzioni aziendali, le aziende devono

massimizzare un insieme di attività interdipendenti disegnate per produrre valore per il cliente finale.

Si può determinare ciò che rende speciale il prodotto e come lo si rende appetibile per il compratore finale attraverso un'attenta analisi dei processi interni, nota come *mappatura dei processi*.

Un progetto di mappatura si compone di alcune fasi fondamentali, che è possibile adottare con tempistiche diverse, ma che generalmente sono comuni a tutti gli eventi di *Business Process Reengineering, Activity Based Management, Total Quality Management*.

Mappare i processi non significa trovare soluzioni a qualsiasi problema di gestione e performance interna. I processi vanno gestiti, analizzati e migliorati quotidianamente (Continuous Improvement), altrimenti si correrebbe il rischio di perdere qualsiasi potenzialità migliorativa legata all'implementazione di questi strumenti di gestione.

Gestire i processi vuol dire porsi delle domande a cui dare delle risposte, possibilmente misurabili; il *Continuous Process Improvement* infatti è l'obiettivo a cui tutte le organizzazioni dovrebbero tendere.

5.1 Definizione di processo

L'organizzazione di successo è quella "vicina al cliente", cioè in grado di fornire elevate prestazioni agli acquirenti di prodotti e servizi, in termini di costi, tempi e qualità. Ciò richiede un'adeguata gestione aziendale per processi.

Ma che cos'è un processo aziendale? Possiamo definire un processo come un insieme organizzato di attività e di decisioni, finalizzato alla creazione di un output effettivamente domandato dal cliente, e al quale questi attribuisce un valore ben definito.

I processi sono quindi delle aggregazioni di attività finalizzate al raggiungimento di uno stesso obiettivo; per esempio tutte le attività svolte per trasformare le materie prime in prodotti finiti costituiscono il processo di produzione.

Ogni processo si caratterizza per l'utilizzo di input, e cioè di risorse in entrata o in partenza, e la produzione di output come risultato delle attività di quel processo. Nell'esempio precedente le materie prime costituiscono parte degli input del processo di produzione mentre i prodotti finiti ne costituiscono l'output. L'output di un processo può poi costituire l'input di un processo successivo così come l'input di un processo può essere l'output di quello precedente.

Da quanto detto si può rilevare come all'interno dell'azienda stessa esista una catena di clienti-fornitori da soddisfare. Il cliente, infatti, non necessariamente deve essere esterno, e cioè acquirente di beni e servizi in cambio di denaro, ma può essere altresì un'unità organizzativa dell'impresa stessa che utilizza il risultato finale di un processo come input necessario per lo svolgimento di altri processi aziendali. Le materie prime, per esempio, possono essere l'output del processo di approvvigionamento ma sono l'input di quello di produzione. Quindi riassumendo, il processo non è altro che una catena di attività attraverso le quali, partendo da determinati input, si ottengono gli output voluti. Le attività che costituiscono un processo, e quindi il processo stesso, sono caratterizzate da tre elementi fondamentali (Fig. 12):

- costo delle attività, e quindi del processo;
- tempo di svolgimento delle attività, per giungere dagli input del processo al suo risultato finale comprendendo gli eventuali tempi morti tra un'attività e l'altra;
- qualità dell'output finale, che risulta dalla qualità di esecuzione delle attività del processo.



Fig.12 – Obiettivi del Lean Manufacturing

Questi elementi costituiscono una misura dell'efficacia ed efficienza con cui si svolge il processo: tanto minori sono i costi e i tempi impiegati per ottenere i risultati voluti e maggiore è la loro qualità, tanto più positivo risulterà il giudizio su quel determinato processo. Un processo che possiede queste caratteristiche è un processo che crea valore perché è in grado di soddisfare le esigenze dei propri clienti. A fronte del costo sostenuto,

del tempo impiegato e del livello qualitativo raggiunto dalle attività di un processo, si offre al cliente un beneficio superiore alle risorse impiegate, che si traduce nella corresponsione di un prezzo adeguato. Il concetto di creazione di valore è così importante che alcuni autori lo richiamano direttamente nella definizione di processo; M. Hammer e J. Champy definiscono i processi come “un insieme di attività che richiede uno o più input e crea un output che ha valore per il cliente”; e ancora C. Armistead e P. Rowland: “i processi formano delle reti in cui le attività di un certo processo servono ad aggiungere valore agli input derivanti dal processo precedente”. Secondo Porter i processi possono poi essere distinti in due tipologie:

- processi primari, così chiamati perché creano direttamente un valore riconosciuto dal cliente esterno; tali processi sono sostanzialmente quello della produzione, logistica e vendita;
- processi secondari o di supporto invece sono così detti perché servono per la realizzazione dei processi primari ma non creano di per sé un valore riconosciuto dal cliente esterno, il loro cliente è sostanzialmente interno, generano costi e solo indirettamente benefici; esempi ne sono l’amministrazione, la finanza, la pianificazione, ecc.

Tanti altri autori hanno poi elaborato altre classificazioni dei processi, ma in generale tutti concordano nell’individuare due gruppi principali di processi: uno racchiude i processi che si occupano dell’acquisto, trasformazione e vendita, e l’altro comprende tutti quelli di ausilio ai precedenti.

Il processo è costituito dai seguenti componenti (Fig. 13):

- input: materia prima, semilavorato, informazione, documento;
- output: semilavorato, prodotto finito, informazione, documento;
- risorse: strumenti, persone, competenze, informazioni, metodi, documenti, energia, e tutto ciò che è impiegato o consumato affinché le attività si realizzino;
- feedback: misura, informazione di ritorno sullo stato dell'output così da permettere la correzione o la modulazione dell'input;
- stakeholder: chiunque direttamente o indirettamente ritrovi la sua attività o bisogni coinvolti nel raggiungimento dell'obiettivo.



Fig.13 – Il Processo

Le azioni che compongono un processo sono tra di loro indipendenti e finalizzate al perseguimento di un obiettivo comune, il quale si identifica nella creazione di valore per il destinatario dell'output, ma che coincide con i valori e gli obiettivi dell'organizzazione stessa.

Il processo è composto da diverse attività collegate tra loro, le quali possono a loro volta essere formate da operazioni. In generale le attività possono essere classificate e suddivise in base al loro valore aggiunto, dove il concetto di valore aggiunto è sempre legato al risultato, all'output del processo e, quindi, alla soddisfazione del cliente finale. Le attività a valore aggiunto (VA) sono tutte quelle attività che creano valore per il prodotto o servizio. Al contrario, attività a non valore aggiunto (NVA) sono tutte quelle attività che non rispondono ad alcuna necessità, perché possono ostacolare, in termini di costi e tempi, la produzione o l'erogazione di un servizio.

L'*input del processo* sono le informazioni, i materiali, le persone che vengono immessi nel processo affinché subiscano una trasformazione attraverso la realizzazione delle attività che costituiscono il processo. Gli elementi in ingresso sono immessi nel processo da fornitori che possono essere interni o esterni all'impresa stessa ed è fondamentale definire le modalità di comunicazione con essi.

Esistono però *vincoli* o *process driver* che delineano lo svolgimento delle attività che compongono il processo e possono essere condizionati da elementi interni o esterni. Generalmente queste influenze consentono di realizzare un output di qualità, ma contemporaneamente influiscono sui costi di funzionamento del processo.

Le *risorse* sono le persone, gli strumenti e, in generale, le risorse fisiche o intangibili che consentono lo svolgimento dell'attività di trasformazione.

Gli *output* invece rappresentano i risultati del processo e sono destinati a entità chiamate clienti del processo.

I processi possono essere tra di loro fornitori e clienti, di conseguenza l'output di un processo può essere l'input del processo successivo e viceversa. Sarà, quindi, possibile

identificare una catena interna di clienti e fornitori, partendo dallo stadio finale del processo e seguendo il flusso di input che sono stati a loro volta output di attività a monte. Per ogni processo è necessario definire un *Process Owner*, il quale ha il compito di curare l'efficienza del processo che presiede ed assicurarsi il corretto funzionamento della catena interna cliente-fornitore. Questa figura viene solitamente scelta tra quelle maggiormente coinvolte nel processo in questione, in base altresì ai propri skills (tecnici e di gestione). Il Process Owner diventa necessariamente una figura di coordinamento tra le varie funzioni coinvolte con l'obiettivo di mettere in opera il corretto funzionamento del processo nel suo complesso e parallelamente diventa responsabile di eventuali azioni correttive o migliorative.

Come per un qualsiasi prodotto, è possibile definire un *ciclo vita* di un processo; obiettivo di chi lo gestisce il processo è fare in modo che ciascuna fase si sviluppi nel modo migliore possibile (Fig. 14). Le fasi del ciclo di vita di un processo sono:

1. **Modellazione:** comprende la raccolta della documentazione, il disegno del processo e l'identificazione degli obiettivi di business e dei misuratori di performance;
2. **Simulazione:** consiste nella valutazione di quale sia il miglior modello da implementare sulla base dei dati di monitoraggio di precedenti esecuzioni di processo. Partendo dalle simulazioni di vari processi alternativi si sceglie quello che presenta le migliori performance;
3. **Implementazione:** è la traduzione di ogni step del modello scelto in procedure operative;
4. **Esecuzione:** il processo è effettivamente modellizzato e pronto per essere messo in pratica;
5. **Monitoraggio:** consiste nella raccolta di informazioni che siano effettivamente utilizzabili per definire lo status del processo in atto, confrontabili con i misuratori di performance e gli obiettivi di business definiti in fase di modellazione;
6. **Ottimizzazione:** dal confronto tra obiettivi e misure reali si identificano le aree di miglioramento e/o si quantificano i benefici ottenuti dall'implementazione.

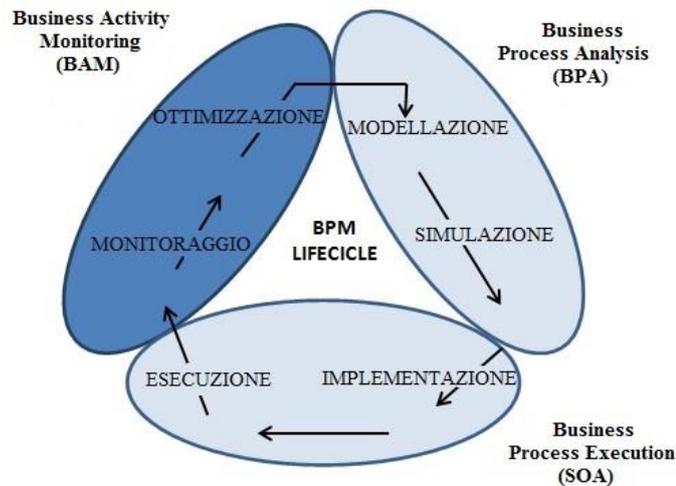


Fig. 14 – Il ciclo di vita di un processo

L'approccio per processi non è certo facile, perché il processo è trasversale all'organizzazione utilizzando le risorse in modo condiviso, quindi, più difficile da gestire. Occorre, di conseguenza, una grande maturità per lavorare con tale modalità.

Le caratteristiche principali di un'organizzazione orientata alla gestione per processi sono:

1. lo scopo è creare valore da trasferire al cliente per ottenere soddisfazione;
2. ognuno è cliente e fornitore di qualcun altro;
3. esiste una figura, quella del responsabile di processo (Process Owner) che opera come un imprenditore interno;
4. presenza di indicatori di performance (KPI);
5. il sistema è impostato per essere premiante;
6. esiste un sistema di obiettivi, i quali devono essere misurabili, credibili, ottenibili, ragionevoli, comprensibili.

5.2 Metodologie di classificazione dei processi

I processi sono classificabili e raggruppabili utilizzando vari criteri di associazione che fanno riferimento a diversi elementi caratteristici del processo stesso.

Qui di seguito viene riportato un esempio di classificazione dei processi (Fig. 15) secondo tre logiche principali:

1. in base alle entità organizzative coinvolte: si distinguono processi inter-organizzativi, che coinvolgono più realtà aziendali distinte; inter-funzionali, che

- coinvolgono diverse funzioni della stessa azienda; inter-personali, che interessano ristretti gruppo di persone all'interno di definite funzioni o unità organizzative;
2. in base al tipo di oggetto sottoposto a trasformazione: cambia la natura del processo a seconda che siano informazioni o beni fisici ad essere sottoposti a trasformazione;
 3. in base alla tipologia di attività svolta: è possibile distinguere processi di tipo operativo da processi di tipo manageriale.

DIMENSIONE	TIPO DI PROCESSO	ESEMPI TIPICI
1. Entità	Inter-organizzativi	Ordine al fornitore
	Inter-funzionali	Sviluppo prodotti
	Inter-personali	Approvazione di un prestito
2. Oggetto	Fisici	Fabbricare un prodotto
	Informativi	Creare una proposta
3. Attività	Manageriali	Fare il budget
	Operative	Evadere un ordine

Fig. 15 – Classificazione dei processi

Nelle realtà industriali la classificazione più diffusa è quella basata sulla cosiddetta *catena del valore* di Porter (Fig. 16). Secondo tale approccio, i processi aziendali sono divisi tra:

- processi primari: sono in grado di creare valore e le loro prestazioni operative, in termini di costi, qualità e tempi, influenzano fortemente il livello di soddisfazione del cliente finale stesso. Sono processi che producono direttamente un risultato per l'esterno;
- processi di supporto, necessari per la gestione aziendale, ma che contribuiscono alla creazione del valore in modo indiretto, svolgendo un ruolo di fornitori dei processi primari e fornendo loro input e supporto, fornendo efficacia ed efficienza. Sono strettamente necessari per il funzionamento dei processi primari, anche se non producono un output riconoscibile dal cliente finale.

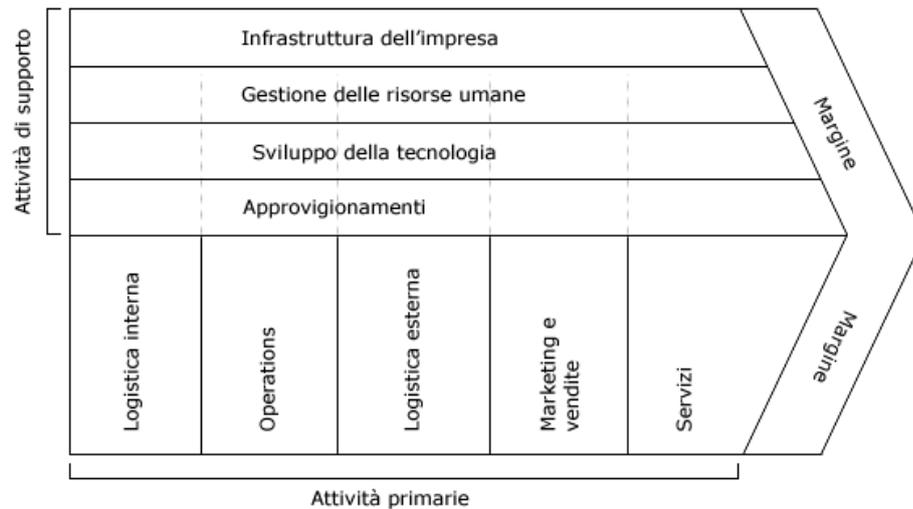


Fig. 16 – Modello della catena del valore

Questo modello prevede nove componenti, distinte tra infrastrutturali e core business, legate cioè ai processi caratteristici di una determinata impresa. A monte del modello, troviamo i vincoli legati all'ambiente e alle risorse, mentre a valle è rappresentato l'output.

Earl e Khan propongono una classificazione (Fig. 17) che si basa su due criteri:

- strutturabilità del processo;
- impatto sulle performance.

Inoltre, dividono i processi in quattro macrocategorie:

- processi core, centrali per il funzionamento dell'impresa e che toccano direttamente il cliente esterno;
- processi di network, che si estendono oltre i confini dell'impresa, coinvolgendo fornitori e clienti;
- processi di supporto, che hanno i clienti interni e che rappresentano il sostegno dei processi core;
- processi di management, con i quali vengono pianificati, gestite e controllate le risorse.

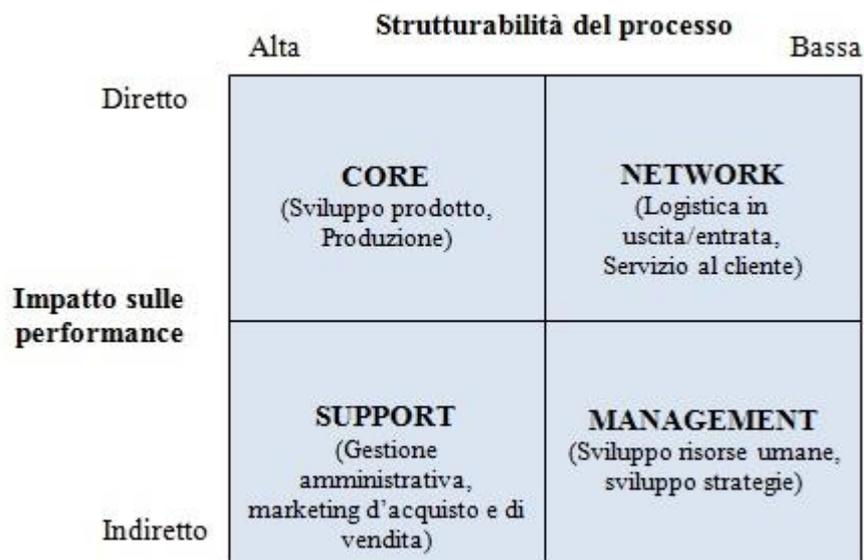


Fig. 17 – Matrice di Earl e Khan

5.3 Analisi e mappatura dei processi

Con il termine *Process Mapping* si intende l'applicazione di una metodologia formalizzata di identificazione degli output principali (prodotti, servizi, informazioni, regole, procedure, principi, norme) di una determinata impresa al fine di ricostruire i processi che li hanno generati. Si tratta di analizzare e scomporre un'organizzazione complessa in attività semplici da gestire, di definire un modello di riferimento per i processi gestionali e di ricostruire una mappa dei legami di tipo logico tra le attività lungo i processi gestionali. La mappatura permette così di capire qual è lo stato attuale (**as is**) di un processo e quali siano le possibili azioni correttive ad esso apportabili per migliorarne le performance.

Mappare è utile per rendere espliciti i legami di tipo logico tra tutte le attività aziendali ed impiegare tali meccanismi operativi in modo efficace ed efficiente. Per gestire meglio l'impresa è, infatti, necessario conoscere “chi lo fa, quando lo fa e come lo fa”, e cioè tutto ciò che viene eseguito per progettare, realizzare, promuovere, vendere ed erogare prodotti e servizi.

La mappatura è un processo complesso che si compone di varie fasi e deve coinvolgere persone a tutti i livelli dell'organizzazione. Il successo del processo dipende dal supporto dei manager a livelli alti e dal coinvolgimento dei lavoratori che sono realmente parte del processo stesso.

Dopo aver raccolto tutte le informazioni importanti per capire il processo, è necessario rappresentarle graficamente, mediante:

- diagramma SIPOC (Suppliers Inputs Process Outputs Customers) (Fig. 18);

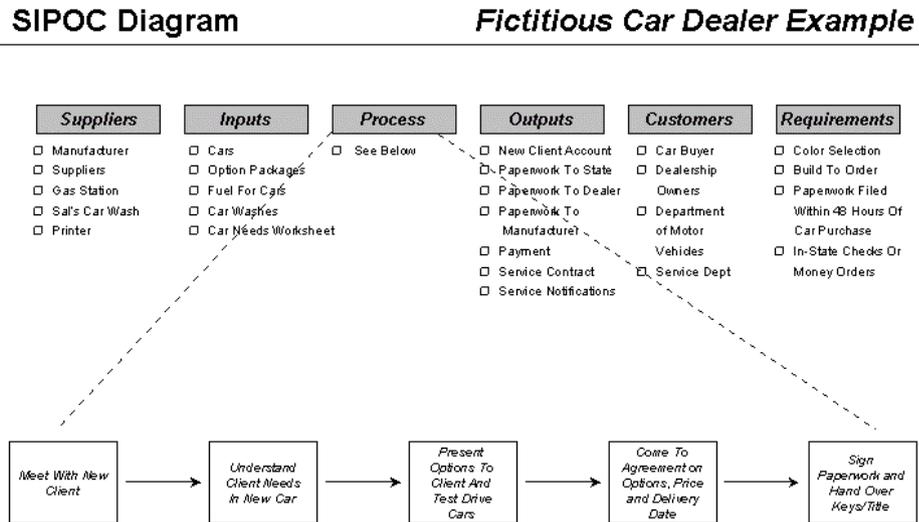


Fig. 18 - Esempio di diagramma SIPOC

- diagramma a catena (Fig. 19);

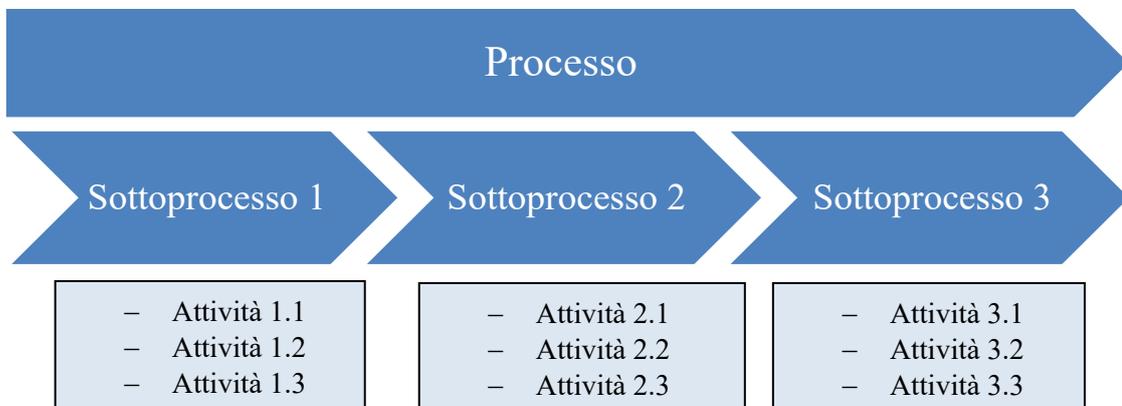


Fig. 19 - Diagramma a catena

- diagramma IDEF0 (Integrated Definitio Methods) (Fig. 20) è un linguaggio utilizzato per modellare graficamente un qualsiasi sistema, individuandone funzioni, attività, azioni, processi. Lo standard di IDEF0 prevede una rappresentazione dei processi secondo un approccio top-down di scomposizione dell'azienda in sotto-insiemi, processi, sotto-processi e attività;

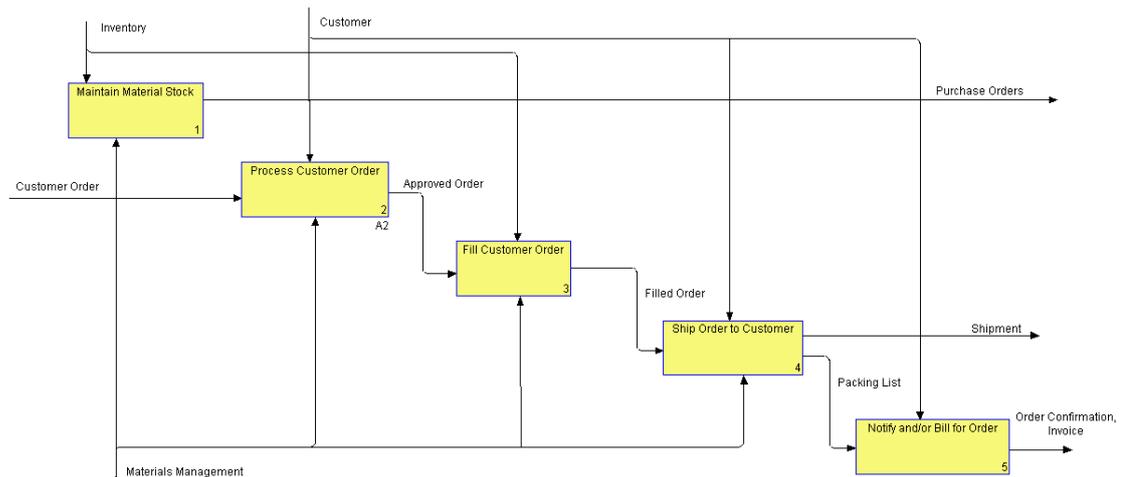


Fig. 20 - Esempio di diagramma IDEF0

- matrice di assegnazione delle responsabilità (Fig. 21);

Modello di processo	Ruolo funzionale 1	Ruolo funzionale 2	Ruolo funzionale 3	Ruolo funzionale 4
Attività	Approvazione			
		Produzione		

Fig. 21 – Matrice assegnazione responsabilità

5.4 Identificazione dei processi critici e prioritari

Dopo aver mappato i processi, definito i process owners e aver identificato la necessità di una riprogettazione dei processi stessi, è necessario definire da dove iniziare con gli interventi di miglioramento, identificando quali processi sono i responsabili dell'insuccesso.

Sono definiti critici quei processi su cui è necessario intervenire prima rispetto ad altri. La matrice delle priorità si costruisce inserendo nelle righe i processi identificati e nelle colonne i criteri di scelta per la definizione di priorità identificati nel caso specifico.

Un esempio di criteri utilizzabili è:

- impatto sul cliente;

- impatto sul business;
- costi;
- opportunità di cambiamento.

I processi, quindi, vengono valutati in base ai criteri di priorità assegnando un punteggio in corrispondenza di ciascuna cella della matrice che va da 1 (basso) a 5 (alto) per il business e da A a E per il livello di performance.

La matrice (Fig. 22) è composta dalla scala dei valori di influenza del business (asse delle ordinate) e da quella relativa alla qualità (asse delle ascisse). Grazie alla raccolta dati è possibile posizionare i vari processi al suo interno. Ogni posizione nel grafico ha il proprio significato specifico:

- posizioni 1a e 1b corrispondono rispettivamente a processi critici e prioritari, in quanto hanno riscontrato un alto livello di importanza per il business, ma anche uno scarso risultato in termini di qualità. Sarà pertanto proprio su questi processi che l'azienda dovrà focalizzarsi durante i primi interventi di miglioramento e reingegnerizzazione;
- posizione 2 coincide con processi che hanno ottenuto buoni risultati per quanto riguarda il business e la qualità e non hanno bisogno in prima istanza di azioni correttive, ma sono attività che necessitano comunque monitoraggio;
- posizione 3 ha una notevole importanza dal punto di vista della qualità, ma con un valore basso per il business, pertanto verranno presi in considerazione una volta risolte le priorità e le criticità;
- posizione 4 ha una bassa influenza sul business, ma anche un basso risultato in termini di qualità. E' necessario andare ad agire sulle prestazioni e le performance dei processi che si posizionano in questa zona.

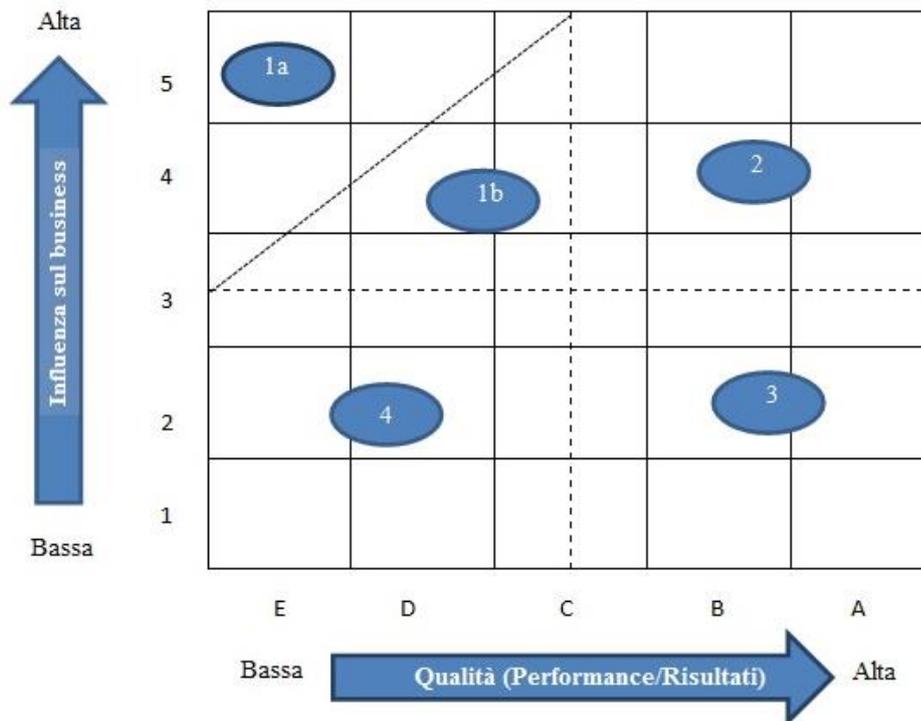


Fig. 22 - Matrice Business-Qualità

5.5 Progettazione, pianificazione ed implementazione delle azioni correttive

L'analisi del processo (as is) permette di identificare eventuali criticità esistenti derivanti da scostamenti rispetto ai valori standard relativi di output del processo, ad attività svolte il cui risultato non è utilizzato o al mancato soddisfacimento delle esigenze del cliente.

Generalmente le maggiori criticità sono ricollegabili ad alcune tipologie di cause, come:

- ruoli e responsabilità non chiare;
- mancanza dei sistemi di comunicazione oppure comunicazioni non efficaci;
- attività non collegate all'output del processo;
- carichi di lavoro sbilanciati tra le diverse fasi del processo;
- mancanza conoscenza e/o presenza di regole per lo svolgimento delle attività;
- mancanza di definizione dello standard;
- mancanza di indicatori per il controllo del processo.

Per mirare gli interventi all'interno del processo globale sarà quindi necessario identificare quali tra le attività stanno effettivamente generando valore aggiunto per il processo e quali no. Dopo aver individuato le attività a non valore aggiunto, è necessario

capirne le cause mediante la collaborazione tra tutti gli enti interessati e pensare infine a un'azione correttiva.

Dopo aver implementato le modifiche ai processi, è importante sperimentare il processo stesso affinché non nascano ulteriori criticità e valutare che le azioni correttive siano efficaci.

Andranno successivamente definiti i tempi di test per le modifiche apportate, durante i quali le misurazioni serviranno ad accertarsi dei risultati ottenuti e a provvedere a eventuali miglioramenti successivi. Dopo essersi assicurati che il processo di reingeneering sia andato a buon fine si può tornare a considerare i soli indicatori standard di processo. Un eccesso di indicatori potrebbe, infatti, sviare le valutazioni di chi effettua i controlli di conformità, perdendo di vista i veri indicatori chiave.

6 METODO E OBIETTIVO

Nelle pagine successive verranno presentate alcune metodologie per il ridisegno dei processi. Alcuni di questi metodi derivano dalla filosofia produttiva giapponese e hanno trovato un forte riscontro tra il management occidentale, in un momento in cui il classico modello fordiano della suddivisione del lavoro è entrato in crisi.

6.1 Metodologie applicative

6.1.1 Six Sigma

Six Sigma è una metodologia di gestione della qualità, basata su tecniche statistiche.

La lettera sigma, infatti, rappresenta la deviazione standard della distribuzione di probabilità normale, nota anche come distribuzione gaussiana (Fig. 23).



Fig.23 – Distribuzione gaussiana

Six Sigma rappresenta una variazione rispetto all'output medio di un processo pari a 3,4 difetti per milione ed è quindi sinonimo di una capacità di riduzione delle anomalie fino ad un livello considerabile trascurabile. In ambito produttivo e manifatturiero si traduce con l'obiettivo di produrre secondo le specifiche richieste, accettando una percentuale di errore irrisoria.

Six Sigma fornisce un approccio quantitativo al problema del miglioramento continuo e della diminuzione dei costi, riducendo la variazione dell'output di un processo al livello ritenuto più appropriato per una specifica organizzazione.

L'intervallo di accettabilità dipende dal prodotto ed è specificato attraverso due valori: uno minimo, il *Lower Specification Limit (LSL)*, ed un massimo, l'*Upper Specification Limit (USL)*.

Questi due valori andranno ad identificare un livello di servizio che l'azienda si propone di offrire ai propri clienti. La definizione di questi livelli permetterà di definire per ciascun output del processo una media, una deviazione standard e, quindi, la forma dell'effettiva distribuzione dei dati.

Il costo per ottenere un livello di qualità corrispondente alle specifiche del Six Sigma sarà tanto maggiore quanto più elevata sarà la deviazione standard della distribuzione e, quindi, quanto più risulterà "schiacciata" la distribuzione.

L'applicazione del metodo si basa su un ciclo, chiamato DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), composto da differenti e ben definiti step:

- *Define*: fase di definizione degli obiettivi di progetto, che vanno espressi traducendo le *External Critical to Quality* (obiettivi di qualità come espressi dal cliente);
- *Measure*: inizio delle misurazioni e della raccolta dati. Questo permetterà di ottenere dei valori per la distribuzione, media e variazione standard;
- *Analyze*: fase che prevede l'analisi dei dati raccolti nel punto precedente, riconoscendo quali e come siano collegabili alle prestazioni qualitative dell'output. Durante questa fase può risultare utile l'utilizzo di diagrammi, come quello di Ishikawa, noto anche come diagramma a spina di pesce, che identifica le relazioni di tipo causa-effetto tra i parametri del processo e l'output finale;
- *Improve*: analizzate le cause, sarà possibile passare alle correzioni, cioè alla progettazione e implementazione di quelle azioni correttive per portare l'output del processo entro gli intervalli di accettabilità prima definiti;
- *Control*: monitoraggio della situazione creata per verificare che le modifiche apportate abbiano effettivamente prodotto gli effetti previsti raggiungendo gli obiettivi programmati.

6.1.2 Lean Manufacturing

La *Lean Manufacturing*, come già descritta nei capitoli precedenti, è un insieme di tecniche e strumenti per l'ottimizzazione di processi, tempi, risorse umane, attività e produttività. Nata e sviluppata in Giappone da Taiichi Ohno e Shigeo Shingo per la

gestione della produzione in Toyota, il *Toyota Production System* si pone il problema di risolvere le cosiddette sette fonti di spreco nei processi.

Come già illustrato, la lean manufacturing propone una serie di strumenti atti a correggere e prevenire in futuro queste tipologie di sprechi, applicabili sia singolarmente che in gruppo, in base alle esigenze dell'azienda. Uno dei capisaldi del pensiero lean è il miglioramento continuo (Continuous improvement), che può essere applicato con l'adozione di alcuni strumenti:

- Just in Time (JIT);
- logica produttiva pull;
- metodo delle 5S;
- Kaizen.

6.1.3 Total quality management

E' un approccio fondato sulla gestione della qualità che si basa sull'idea che la qualità deve essere un obiettivo condiviso da tutta l'organizzazione e durante tutto il ciclo della vita del prodotto. La teoria si fonda su otto elementi chiave sui quali l'organizzazione deve concentrarsi per l'implementazione, e cioè:

- **etica**: composta da etica aziendale, che identifica le linee guida a cui i dipendenti devono fare riferimento nell'approcciarsi al loro lavoro giornaliero, secondo le direttive del codice etico del business e individuale;
- **integrità**: onestà, morale e valori che è ciò che il cliente si aspetta di ricevere;
- **fiducia**: dipende direttamente dai due precedenti elementi. E' una caratteristica del rapporto con il cliente che si forma con il tempo e con le esperienze positive;
- **formazione**: comporta la condivisione e la trasmissione di competenze, idee ed esperienze, per poter avere un gruppo allineato che lavora con i medesimi obiettivi;
- **lavoro di squadra**: strumento che porta alla condivisione delle capacità e all'ottimizzazione dei risultati;
- **leadership**: il management deve necessariamente mostrarsi come sostenitore di un qualsiasi progetto aziendale, fornire ispirazione e sostegno;
- **riconoscimento**: è fonte di soddisfazione e gratificazione, che portano a loro volta a svolgere il proprio lavoro in maniera più motivata;

- **comunicazione:** permette di avere una comprensione comune delle idee, di legare i vari livelli aziendali e di realizzazione di un qualsiasi progetto. All'interno di una organizzazione è infatti importante sviluppare e utilizzare mezzi e metodi di comunicazione sia in orizzontale che in verticale.

6.2 Obiettivo e metodo

Il progetto di tesi in Leonardo Company si pone come obiettivo l'analisi e l'implementazione relativa alla riorganizzazione delle attività e delle responsabilità all'interno di un reparto produttivo di una realtà industriale complessa: il processo di configurazione elicottero.

Questo è sintetizzabile nelle seguenti fasi (Fig. 24):

- raccolta ed analisi dei dati per realizzare una mappatura del processo di configurazione dell'elicottero (AS IS);
- progettazione di un sistema di controllo interno e analisi delle possibilità di riprogettazione dei processi interni (ANALISI AS-IS);
- proposta di una struttura organizzativa coerente (TO BE);
- implementazione di misure correttive per portare alla stabilizzazione della situazione corrente.

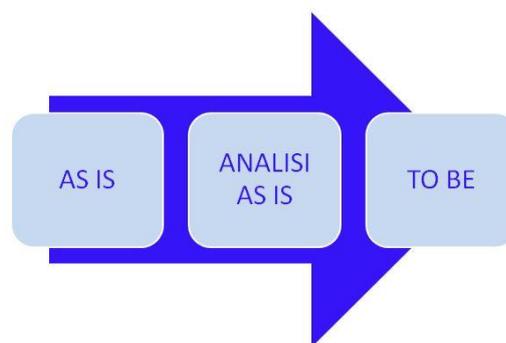


Fig. 24 - Fasi

All'interno della prima fase, oltre a realizzare una mappa dell'intero processo, sono stati affrontati anche la definizione delle Milestone di processo ed il calcolo dei costi che gravano sull'azienda nel momento in cui le Milestone di processo non vengono rispettate. L'obiettivo dell'analisi è la definizione di una ottimizzazione basata su: linearità, semplificazione del processo, riduzione dei costi e responsabilizzazione degli addetti, assegnando a ciascuno un'adeguata mansione in base al ruolo ricoperto.

Per tutto il progetto di tesi, svolto all'interno del Manufacturing Engineering di Vergiate, sono stato supportato dall'Ing. Elisabetta Sandano, responsabile della Production Process Improvement, con la quale ho condiviso gli obiettivi e le tappe del progetto. Inoltre, ho avuto la possibilità di indagare diversi aspetti della realtà aziendale e di collaborare con diversi enti e risorse, per raccogliere dati e confrontarmi sia sulla situazione as is dei processi, sia sui possibili suggerimenti di miglioramento.

7 MAPPATURA DEL PROCESSO (AS-IS)

L'area presa in considerazione in questo progetto di tesi è la Manufacturing Engineering, che è un ente facente parte dalla Finale Assembly Line.

Il primo passo necessario per poter iniziare a mappare il processo è la scelta della linea prodotta sulla quale porre l'attenzione; presso lo stabilimento di Vergiate sono presenti cinque differenti linee: AW109, AW139, AW169, AW189 e CH-47.

La scelta dell'elicottero deve ricadere per forza su uno dei primi quattro modelli, poiché il CH-47 è prodotto su licenza Boeing. Teoricamente, tutte le linee dovrebbero avere il medesimo processo di configurazione, di conseguenza è possibile prenderne in esame una per poi implementare le migliorie alle restanti.

Le ragioni principali per cui è stata presa in esame la linea AW189 risiedono nel fatto che, insieme all'AW169, si tratta dell'elicottero più recente della gamma, quindi tutti i processi aziendali che devono essere considerati in questo progetto, non essendo solidi e collaudati, hanno la possibilità di essere migliorati più facilmente. Inoltre, al momento della partenza di questo lavoro, la linea AW169, grazie all'enorme successo riscosso, è a pieno regime e le relative aree non hanno molto tempo da dedicare al supporto del progetto.

Le basi della presente analisi risiedono nella ricerca di ogni singolo componente che compone l'intero processo, per avere una mappa chiara e completa.

Il presente capitolo è suddiviso in tre sezioni, che riguardano rispettivamente gli input del processo, i ruoli delle diverse aree del Manufacturing Engineering ed i tempi.

7.1 Input del processo

Il processo di configurazione dell'elicottero è un insieme di attività atte al raggiungimento di un unico obiettivo, ovvero quello di generare, a partire da input, output necessari alla produzione del velivolo come scelto dal cliente.

E' un insieme di attività ad elevato valore aggiunto, in quanto piccoli errori possono generare non soltanto costi aggiuntivi, ma anche ritardi nella produzione della macchina stessa.

Il primo passo per poter iniziare a ricostruire l'intero processo è quello di partire dagli input che vengono forniti.

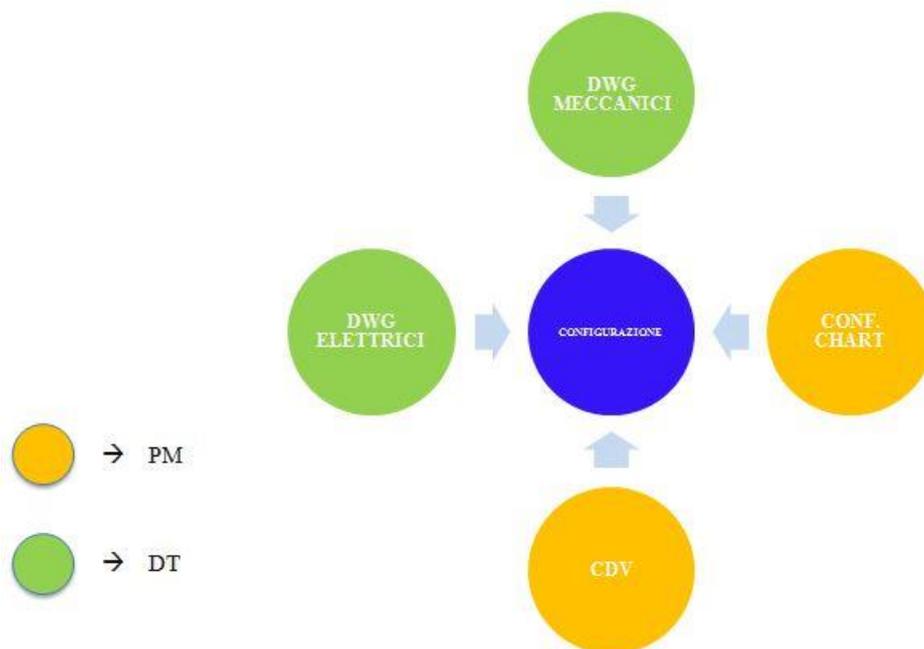


Fig. 24 - Input

Come rappresentato in Fig. 24, gli input che l'area configurazione riceve sono fondamentalmente quattro:

- configuration chart;
- disegni elettrici;
- disegni meccanici;
- commessa di vendita (CDV).

I documenti sopra citati non sono emessi tutti da una stessa area, bensì i disegni tecnici di tipologia meccanica ed elettrica dalla Direzione Tecnica, mentre la commessa di vendita e la configuration chart sono generate dal Project Manager.

7.1.1 Configuration chart

La configuration chart è un file excel elaborato dal PM con lo scopo di avere una previsione di quante macchine dovranno essere realizzate nei prossimi due anni all'interno dello stabilimento di Vergiate e delle caratteristiche che dovranno avere.

Sono inseriti sia velivoli già ordinati da un cliente sia elicotteri sprovvisti di ordine, realizzati, perciò, in previsione di una futura vendita definita sulla base dei dati di vendita degli anni precedenti e su valutazioni di mercato. Questo file è una breve ed efficace sintesi che permette di avere una previsione di tutto ciò che serve per la realizzazione di un dato N/C elicottero.

Nel presente foglio di lavoro (Fig. 25) sono inseriti tutti i part number (P/N) presenti sulla linea AW189; ogni P/N identifica o la parte basica dell'elicottero, ovvero la parte comune a tutti gli elicotteri, o la parte personalizzata, ovvero tutti quei componenti (kit) che il cliente decide di installare sul velivolo in base alle proprie esigenze.

KIT Cert Legend		SM Legend		Delta Legend		Kit Value Range Legend		NOTE						
Certified	Helicopter Delivered	Added (*)	Removed (*)	Green	<50000	Yellow	50000-100000	Ready for Test Date	feb-16	mar-16	apr-16	apr-16	mag-16	mag-16
Not Certified	Work Order (Commerz)	Contract without Work Order	Contract without Work Order	Red	>100000	Grey	>100000	Ready for Accept. Date	feb-16	mar-16	apr-16	apr-16	mag-16	mag-16
LT Legend	Under Load time	Over Load time	Proposal	Unassigned				WIN PROBABILITY	Low	Low	Not specific	Low	Low	Low
								CUSTOMER						
								CNE						
								SN LT	0	0	0	0	0	0
								PREVIOUS SN	NEW					NEW
CAT	P/N	NAME	Cert	Exp License	IS Certified	Value Range	LT	SN						
BASIC -		Increased Gross Weight (8600kg)	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1			1	1	1*
BASIC -		Rigid handles on the doors frame (2LH and	KIT_CERT	NONE	X	Green	0		1	1		1	1	1*
BASIC - BASIC		A/W189 General Arrangement	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		FORCED VENTILATION SYSTEM	KIT_CERT	NONE	X	Red	270						1	
BASIC - BASIC		Kit Emergency battery (ISFD MEGGIT)	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		28V DC cockpit/cabin power outlet	KIT_CERT	NONE	X	Green	180	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		Kit Approach Plate Holders	KIT_CERT	NONE	X	Green	180	1	1	1	1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Overhead cockpit window sun blind	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		Kit Flight Manual Holder in cockpit	KIT_CERT	NONE	X	Green	20	1	1		1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Carpet in cabin (BATFLFX)	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1		1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Carpet on the floor of the baggage compart	KIT_CERT	NONE	X	Green	30	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		Baggage compartment retaining ring	KIT_CERT	NONE	X	Green	180	1	1	1	1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Vertical Cargo Net (360kg)	KIT_CERT	NONE	X	Green	60	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		First aid kit	KIT_CERT	NONE	X	Green	60	1	1	1	1	1	1	1*
BASIC - BASIC		KIT HUMS	KIT_CERT	NONE	X	Yellow	120	1		1	1	1	1	
BASIC - BASIC		(LBT) HUMS	KIT_CERT	NONE	X	Yellow	0		1	1	1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Kit 2nd anti collision/strobe light	KIT_CERT	NONE	X	Yellow	0	1		1	1	1	1	
BASIC - BASIC		Kit Flashlight	KIT_CERT	NONE	X	Green	120	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		HTA/VS Kit	KIT_CERT	NONE	X	Red	0	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		RHS Maintenance step	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1	1	1	1	1	1
BASIC - BASIC		Steps for cockpit and cabin access	KIT_CERT	NONE	X	Green	180	1	1		1	1	1	1*
BASIC - BASIC		KIT Intersect console extension	KIT_CERT	NONE	X	Green	400	1	1	1	1	1	1	1*
BASIC - BASIC		Rotor brake system	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1	1	1	1	1	1
COMMON -		Auxiliary Fuel Tank fwd under floor	KIT_CERT	NONE	X	Green	270	1		1	1	1	1	
COMMON -		Heads	KIT_CERT	NONE	X	Green	120	1		1	1	1	1	
COMMON -		Environmental Control System (Air Conditi	KIT_CERT	NONE	X	Red	270	1	1	1	1	1	1	1
COMMON -		VNFIFM-HTFM-550G FM	KIT_CERT	NONE	X	Yellow	0			1	1	1	1	
COMMON -		KIT ELT FIXED	KIT_CERT	NONE	X	Green	0			1	1	1	1	
COMMON -		ADELT TECHTEST Ltd 503 Series	KIT_CERT	NONE	X	Red	0	1	1		1	1	1	1*
COMMON -		Kit Life Raft	KIT_CERT	NONE	X	Red	90	1	1		1	1	1	1
COMMON -		Pin/Cpik Life Jacket	KIT_CERT	NONE	X	Green	180	1	1	1	1	1	1	1
COMMON -		Auxiliary Central Fuel Tank in rear compart	KIT_CERT	NONE	X	Red	270	1		1	1	1	1	
COMMON -		Kit RHS Optional tank	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1		1	1	1	1	
COMMON -		Kit Pressure Refuel	KIT_CERT	NONE	X	Green	0	1	1		1	1	1	1*

Fig. 25 - Configuration Chart

Oltre ad ospitare informazioni riguardanti la certificazione del P/N, il PM inserisce molti altri dati, tra i quali i più importanti sono:

- serial number elicottero;
- ipotetica data di consegna del mezzo;
- tipologia e quantità di P/N presenti su un determinato SN elicottero.

Dopo aver inserito tutti i dati di ogni singolo NC, il PM carica la Configuration Chart su una cartella condivisa presente in un'area pubblica, renderle disponibili alle risorse che si occupano della configurazione elicottero in ambito Manufacturing Engineering.

La Configuration Chart è un documento che viene emesso con una previsione sui due anni ed è soggetta ad una revisione mensile. Gli aggiornamenti sono comunicati al Manufacturing Engineering tramite una mail di avviso di cui si allega il documento aggiornato all'ultima revisione.

7.1.2 DWG elettrici e meccanici

I disegni dei componenti sono forniti dalla Direzione Tecnica e resi disponibili al Manufacturing Engineering attraverso un software: VPM.

Il dato tecnico (Fig. 26) presenta una struttura ad albero, avente come punto di partenza il Padre Tecnico e come diramazioni i Figli. I disegni servono ai Metodisti, sia meccanici che elettrici, per poter realizzare le schede di montaggio e controllo, con le quali si danno all'operatore presente in linea di montaggio tutte le informazioni necessarie per l'assemblaggio di un determinato componente.

Il disegno vero e proprio viene aperto attraverso un ulteriore software: CATIA.

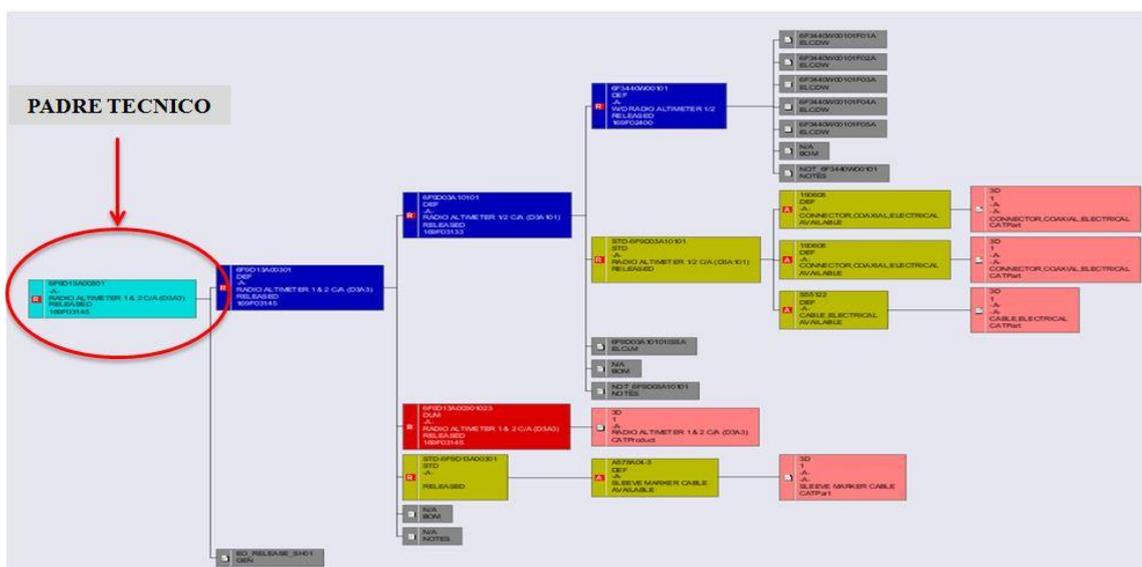


Fig. 26 - Dato tecnico

7.1.3 Commessa di vendita

La commessa di vendita è il principale input per la realizzazione dell'elicottero richiesto dal cliente e viene caricata dal PM della linea AW189 su una cartella comune in formato PDF, così da poter permettere il download e la visione agli altri enti aziendali.

Si tratta di un documento che traduce quanto previsto nel contratto di vendita in informazioni che devono poi essere tradotte ed elaborate, per poter generare la documentazione produttiva necessaria alla richiesta di materiali e alla produzione dell'elicottero.

È il primo documento che permette di capire quali sono le caratteristiche che deve avere il velivolo che il cliente desidera acquistare. In Fig. 27 sono, vengono mostrati i principali punti che compongono la commessa di vendita.

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION
2. CONTRACT DELIVERABLES
 - 2.1. Technical Specification and Configuration
 - 2.2. Technical Publications
 - 2.3. TRAINING
 - 2.3.1. WO Training
 - 2.3.2. H/C Training
3. DEVELOPMENT ACTIVITIES
4. CERTIFICATIONS AND DELIVERY DOCUMENTATION
5. DELIVERY TERMS AND CONDITIONS
6. WARRANTIES
7. SERVICES / SPECIAL CONDITIONS
8. SCHEDULE
9. SOW / BUDGET / WBS
10. CONFIGURATION TABLE
11. LOOSE EQUIPMENT
12. ATTACHMENTS

Fig. 27 - Punti principali CDV

La CDV viene stilata dal PM e contiene una quantità di informazioni notevole, ma quelle utili alla configurazione dell'elicottero sono:

- lista P/N di tutti i componenti che servono alla realizzazione della macchina (Fig. 28);
- bozzetto di verniciatura con relativa distinta colori (Fig. 29);
- bozzetto di arredamento con relativa distinta materiali (Fig. 30).

Item	Part Number	Description	Qty	Notes
Basic Configuration				
1		AW189 General Arrangement	1	
2		AW189 Fuselage Section	Ref	Pilot/copilot seat:
Common Equipment				
20		Auxiliary Fuel Tank fwd under floor	1	
21		Heels	1	Apply Pax and pilot doors liner
22		Environmental Control System (Air Conditioning)	1	
23				
24				
25				
26				
Specific Equipment				
38		KIT Radio VHF/FM Maritime NPX138	1	
39		Kit Life Rafts	1	
Interiors & Comfort				
		Co-pilot storm window	1	
Option files / SW Configuration				
53		Option file AMMC		
54		Option file CDS		
55		ECDU configuration file		
56		REPU conf. table		
Loose Equipment				
58		AW189 G.A. of loose equipment	1	

Fig. 28 - Lista P/N

Release Date:	Review Date:
Applicability, SN	

PAINT SCHEME	

Fig. 29 - Bozzetto verniciatura

FURNISHING	
-------------------	--

--	--

Fig. 30 - Bozzetto arredamento

7.2 Aree di interesse

Stabiliti gli input del processo, è importante capire quali sono le aree che compongono il Manufacturing Engineering dello stabilimento di Vergiate.

7.2.1 Area Configurazione

L'area di configurazione, come è possibile vedere in Fig. 31, ha il compito di rielaborare la Configuration Chart, precedentemente realizzata dal PM e dopo una serie di attività, generare due output ben precisi: la distinta base previsionale e il verbale di montaggio e controllo (VMC).

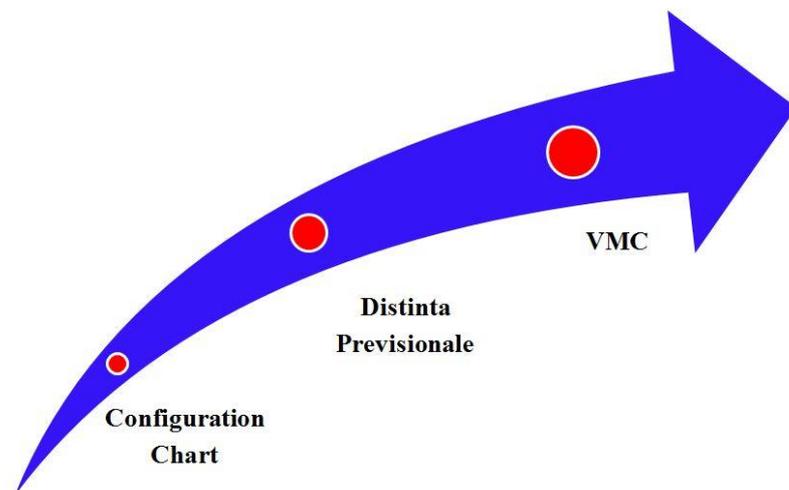


Fig. 31 - Documenti chiave

Distinta base previsionale

Per la creazione della distinta base previsionale, il punto di partenza è la Configuration Chart. Per poter lavorare in anticipo, la configurazione parte dalla Configuration Chart, anche in presenza di una commessa di vendita.

Il configuratore, mediante la cartella condivisa presente sulla rete interna aziendale, prende in considerazione il file più recente e inizia a prelevare i dati di suo interesse, i quali risultano essere:

- NC elicottero da realizzare;
- P/N dell'assieme basico;
- P/N dei kit da installare;
- altre informazioni relative ad aggiornamenti o date di emissione o scadenza di documenti.

Queste informazioni vengono inserite in un file excel interno all'area configurazione, che è suddiviso in diverse sheets:

- elenco elicotteri inseriti: riassunto di tutti gli NC realizzati dall'avvio produttivo della linea AW189, indicando anche i riferimenti ad alcuni documenti;
- elenco previsionale: vengono inseriti tutti i P/N dei kit noti, così da poter capire, attraverso alcune formule di confronto, quando si è in presenza di elementi nuovi oppure apparati già montati su altri velivoli realizzati;
- schede montaggio e controllo aggiuntive;
- NC elicottero, all'interno del quale vengono inseriti tutti i P/N dei kit che devono essere montati su quel determinato NC elicottero.

Il configuratore deve porre l'attenzione sostanzialmente su due cose: creare una sheet per ogni NC elicottero che deve essere realizzato e aggiornare le altre pagine di lavoro, qualora ci dovessero essere P/N di kit nuovi.

La distinta previsionale non coincide con la sheet previsionale del file precedentemente citato, ma risulta essere una distinta che un software di gestione dei dati (SAP) è in grado di elaborare, associando le SMC ai relativi P/N dei kit.

Verbale montaggio e controllo

Il verbale di montaggio e controllo (VMC) è un documento serializzato per ogni elicottero in linea di montaggio, che riepiloga i documenti produttivi (cicli di stazione e schede di montaggio e controllo) emessi dalla Manufacturing Engineering, con lo scopo di fornire le istruzioni produttive necessarie per il montaggio del velivolo.

Il VMC è composto da tre sezioni:

- VMC, in cui vengono indicate in ordine crescente tutti i P/N delle stazioni di montaggio necessari per la realizzazione di un determinato tipo di elicottero;
- indice schede di montaggio e controllo di stazione, in cui sono inseriti tutti i P/N previsti nella distinta base di ciascuna scheda di montaggio e controllo e necessari per la realizzazione di tutte le attività previste in una determinata stazione di montaggio, contenuta nel VMC;
- indice delle revisioni di stazione, in cui sono inserite le emissioni e le revisioni di ogni singola stazione di montaggio che compone il VMC.

Come è possibile notare in Fig. 32, il verbale di montaggio e controllo è suddiviso in due parti dette: assieme base ed assieme personalizzato. All'interno di ciascun assieme sono inserite (con una struttura ad albero) le stazioni della linea di montaggio che contengono le schede di montaggio e controllo con distinta base ed istruzioni necessarie per eseguire le attività di montaggio. Il VMC è un documento che viene emesso dalla configurazione tramite l'utilizzo del software "FAST". Le SMC sono documenti che vengono redatti dall'area Metodi, un comparto della Manufacturing Engineering.

I metodi, basandosi sui DWG emessi dalla Direzione Tecnica, elaborano un metodo per l'assemblaggio di ogni singolo componente per dare agli operatori che dovranno eseguire il lavoro, le istruzioni necessarie e alla logistica di stabilimento le informazioni necessarie all'approntamento dei materiali necessari per definire le caratteristiche di kit o assiami forniti da altri Plant o fornitori esterni (es. trasmissioni, kit di arredo ecc.).

Infine, la configurazione ha il compito di emettere anche le specifiche tecniche di fornitura (STF) o Technical Specification of delivery (TSD).

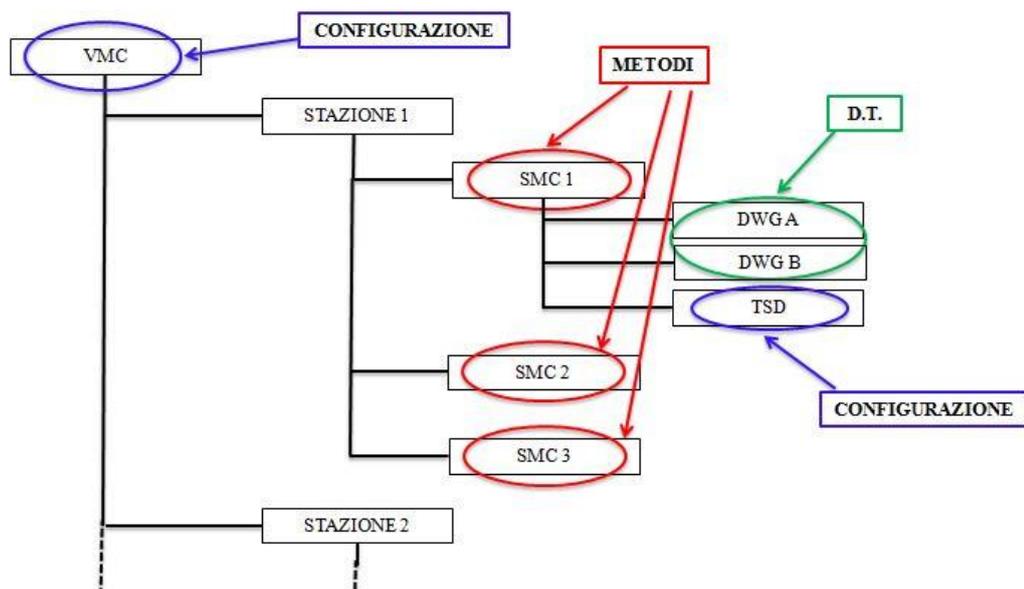


Fig. 32 - Schema VMC

In Fig. 33 è mostrato il processo necessario per la creazione di un VMC di un NC elicottero.

Il configuratore, partendo dalla Configuration Chart o dalla commessa di vendita in formato PDF, crea un modello excel (passaggio 1) all'interno del quale inserisce i P/N, la descrizione e le quantità dei kit che devono essere installati su un determinato NC elicottero.

Fatto ciò, tramite l'utilizzo del software "Fast", si compila la testata del VMC, una sorta di anagrafica dell'elicottero (passaggio 2) e infine si carica il modello precedentemente creato su excel (passaggio 3). Automaticamente il software genera un report, ovvero un file excel all'interno del quale vi è una sheet chiamata proposal. Dopo aver fatto un'attività di selezione delle SMC necessarie alla costruzione dell'elicottero, il configuratore copia e incolla i P/N delle SMC selezionate in una seconda sheet (A) dividendole per stazioni. Infine, crea un secondo modello (B), mediante excel, contenente diverse informazioni, come: numero operazione, SMC, note, ore di tempo assegnato, NC, stazione. L'ultimo passaggio prima dell'emissione del VMC è l'importazione del secondo modello (B) da excel in "Fast".

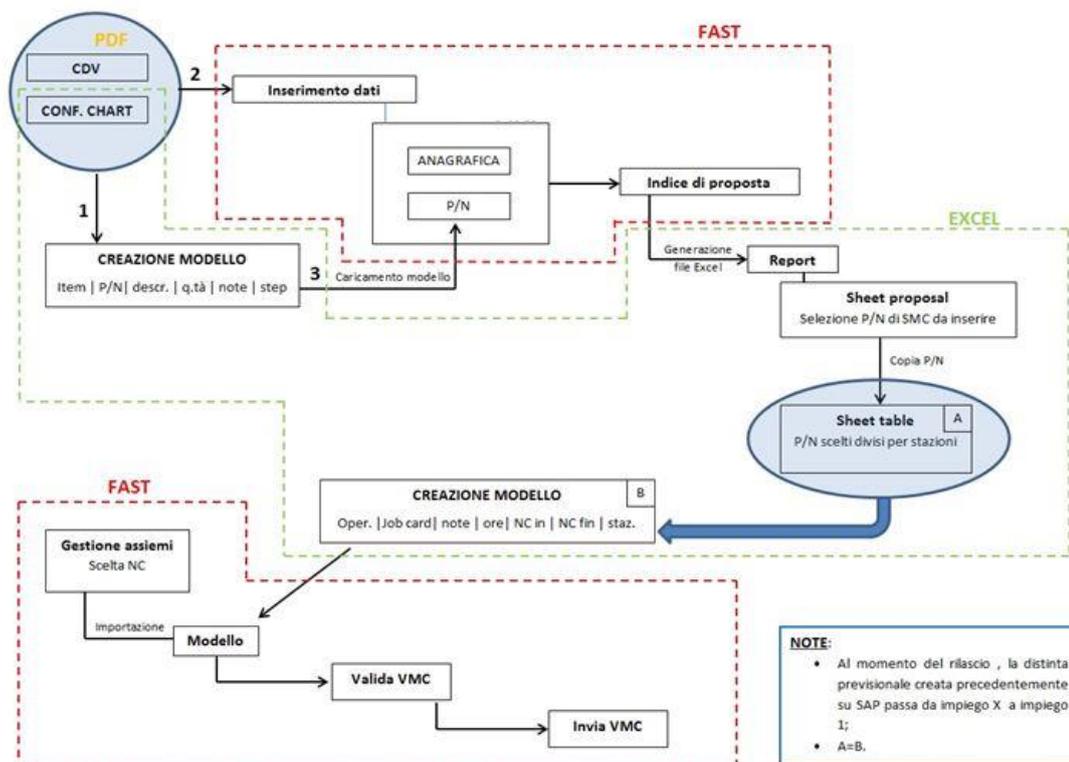


Fig. 33 - Processo creazione VMC

TSD

La Technical Specification of Delivery (TSD) o specifica tecnica di fornitura (STF) è il documento con la quale la Manufacturing Engineering definisce il livello di fornitura e la configurazione dei segmenti subcontractati, compreso anche il piano di tutti i controlli ed ispezioni che saranno effettuati, per validare il nuovo processo produttivo.

La STF si rende necessaria per l'approvvigionamento di segmenti, kits o parti, costruiti da stabilimenti di AgustaWestland o da fornitori esterni approvati.

La STF deve essere composta dalle seguenti parti o capitoli:

- frontespizio;
- indice generale;
- documentazione tecnica applicabile;
- fornitura dell'assieme;
- configurazione della fornitura;
- parti da inviare in accompagnamento;
- parti di fornitura AgustaWestland;
- master e piastre di coordinamento;
- parti intercambiabili o sostituibili.

Ci sono quattro tipologie di STF, riguardanti:

- la cabina;
- l'arredo;
- kit e miscellanea;
- l'impianto elettrico.

Il formato che viene utilizzato per compilare le prime due tipologie di specifiche tecniche di fornitura è un semplice formato word, attraverso il quale il configuratore ha la possibilità di inserire i dati richiesti. La STF che riguarda l'impianto elettrico è, invece, realizzata in formato excel.

La STF cabina e quella che riguarda la parte di arredo hanno il medesimo formato: un modulo realizzato in word, che verrà salvato in PDF per la pubblicazione ufficiale e la firma.

7.2.2 Area Metodi

Una seconda area fondamentale per la realizzazione dei documenti produttivi dell'elicottero è l'area metodi, suddivisa in: metodisti meccanici strutturali e metodisti elettrici.

I configuratori, con la creazione di un nuovo VMC, realizzano un input per i metodisti, i quali hanno il compito di elaborare le schede di montaggio e controllo (SMC) necessarie.

Il responsabile dei metodisti, mediante la funzione presente su FAST work assignment, è in grado di associare un lavoro richiesto dalla configurazione ad ogni metodista, specificando anche, mediante una nota, la tipologia di lavoro che dovrà sviluppare (ciclo, aggiornamento SMC, inserimento disegno, emissione nuova SMC).

SMC

La SMC è il documento che fornisce ai reparti Montaggi Finali e LIVO tutte le informazioni ed istruzioni operative per l'esecuzione delle lavorazioni, dei test funzionali e dei controlli necessari per l'assemblaggio e messa a punto degli elicotteri, oltre alla distinta base di tutti i materiali necessari.

Infine, questo documento è utilizzato per:

- migliorare la possibilità di bilanciare i carichi di lavoro tra le varie stazioni e/o fasi di montaggio;
- consentire una verifica di dettaglio dell'avanzamento produttivo;
- diminuire le attività di aggiornamento della documentazione produttiva in relazione all'introduzione di modifiche tecniche e/o produttive;
- ridurre il tempo totale di assemblaggio dell'elicottero.

La definizione del contenuto della scheda di montaggio e controllo presuppone di effettuare le attività riportate in Fig. 34.

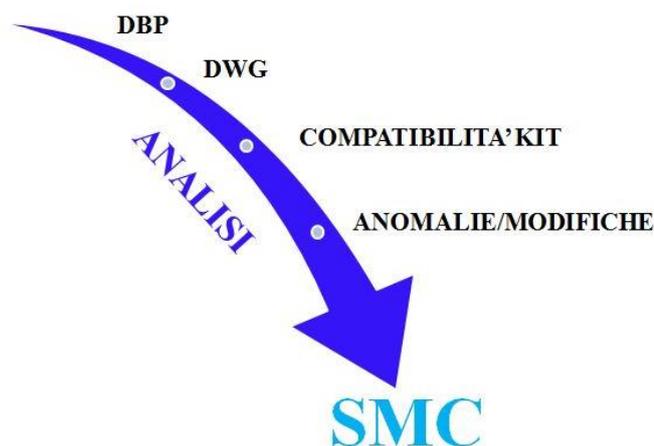


Fig. 34 - Percorso emissione SMC

Il metodista esamina i disegni di installazione degli impianti per i quali è richiesto dalla configurazione lo sviluppo o l'aggiornamento di un documento produttivo e verifica la completezza delle informazioni in essi contenute, con particolare attenzione a:

- coerenza delle informazioni contenute del disegno e nella distinta base tecnica (DBT);
- correttezza delle specifiche tecnologiche applicabili;
- compatibilità dell'installazione in esame con le altre installazioni richieste in configurazione;
- segnalazione alla Direzione Tecnica, mediante appositi moduli, delle anomalie riscontrate e/o suggerimenti di modifiche da apportare alla documentazione tecnica, atti a migliorare le installazioni, semplificare le lavorazioni e ridurre i costi di assemblaggio.

Dopo aver completato questa analisi di controllo della documentazione tecnica, il metodista procede alla stesura preliminare della SMC definendo:



La SMC è compilata mediante l'utilizzo del software FAST ed è composta da sei parti differenti:

- indice;
- allegato 1 e allegato 2;

- attrezzature, note e specifiche;
- foglio operazioni;
- distinta base sommarizzata;
- elenco parti serializzate;
- comunicazione variante.

La struttura di SMC appena descritta corrisponde a tutte le SMC che riguardano l'installazione di apparati strutturali, invece le SMC che riguardano la parte elettro/avionica pur avendo la medesima struttura, devono seguire la seguente sequenza operativa:



Ciclo costruzione parti

Il ciclo di lavoro redatto dai metodi è il documento con il quale l'ingegneria di produzione definisce il metodo per la costruzione o la modifica di parti o assiemi prodotto per magazzino. Sono costituiti da documenti elettronici realizzati mediante l'utilizzo di SAP e contengono tutte le informazioni per la corretta gestione amministrativa e produttiva.

I cicli di lavoro seguono il prodotto durante tutto l'iter di costruzione e controllo, sino al versamento dello stesso ai magazzini di competenza.

Il metodista esamina, prima di emettere il ciclo, la seguente documentazione:

- i disegni emessi dalla direzione tecnica relativi ai P/N da costruire;
- la documentazione tecnica relativa a materiali, lavorazioni, trattamenti specifici, processi speciali e DBT;
- le specifiche di prodotto;
- le specifiche di controllo;

- le norme e le procedure di lavorazione;
- gli accertamenti sui processi da eseguire, in maniera tale che siano applicabili, in base ai supporti aziendali disponibili.
- previsione della catena attrezzi.

Un ulteriore compito del metodista è quello di verificare il grado di criticità della parte, così da predisporre un piano FAI.

Per quanto riguarda i processi speciali, la descrizione delle operazioni deve contenere tutti i parametri operativi necessari e devono essere indicate tutte le specifiche applicabili al processo in esame.

7.2.3 Area Interior & Painting

L'area Interior & painting gestisce tutte le attività di configurazione ed emissione dei documenti produttivi per tutto ciò che riguarda l'allestimento interno, inteso come arredamento ed equipaggiamento presente in cabina, e la finitura esterna, entrambi in accordo con le esigenze del cliente.

In figura 35 è riportato l'intero processo, indicando anche gli strumenti utilizzati per la divulgazione dei diversi documenti.

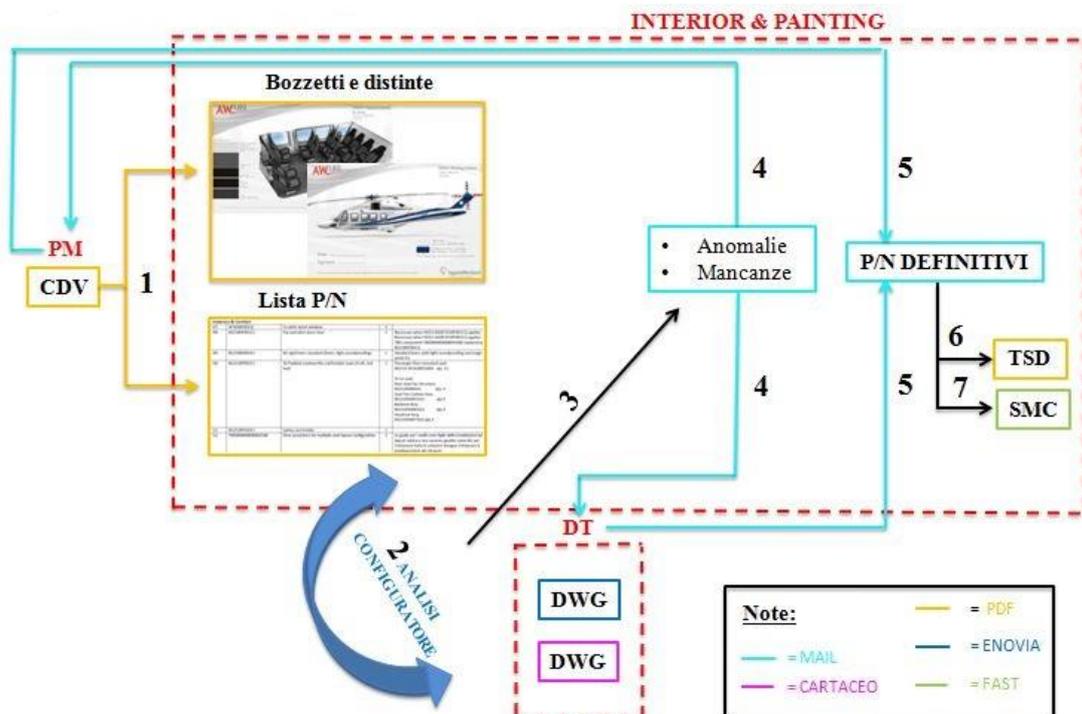


Fig. 35 - Processo Interior & Painting

I punti principali di tale processo sono sette:

1. ricezione CDV;
2. confronto tra lista dei P/N inseriti in CDV e i disegni tecnici applicabili;
3. segnalazione tramite mail per mettere in evidenza eventuali discrepanze;
4. feedback tramite mail da parte della Direzione tecnica o PM;
5. individuazione dei P/N definitivi per NC elicottero;
6. creazione TSD;
7. creazione SMC.

Per poter dare inizio al processo di configurazione delle parti interne ed esterne del velivolo, l'area in esame deve ricevere come input la CDV (1) da parte del PM della linea AW189.

In particolare, le informazioni necessarie all'area Interior & Painting sono:

- il bozzetto e distinta di verniciatura;
- il bozzetto e distinta dell'arredo;
- la lista dei P/N dei componenti da installare sull'elicottero.

A partire dalla CDV (1), il primo compito dell'area interior & painting è quello di effettuare una comparazione tra la lista dei P/N dei kit ed i disegni emessi dalla Direzione Tecnica (2), in modo tale da verificare se sono disponibili tutti i disegni corretti.

Se vi sono delle discrepanze o mancanze, si notifica la segnalazione con una semplice mail (3), inviata al PM o alla DT, che riporta ciò che è stato rilevato durante l'analisi. Il PM o la DT, dopo opportune verifiche, invieranno a loro volta un'altra mail (5) contenente le gli eventuali aggiornamenti.

Stabiliti quali sono gli input giusti per poter iniziare la configurazione degli interni e della verniciatura esterna, l'area interior & painting può iniziare con la stesura delle TSD (6) e SMC (7).

7.2.4 Area Testing

La Direzione Tecnica emette la ATP, ovvero un documento che contiene le prove da eseguire sugli apparati elettro-avionici. Le verifiche sono suddivise in visive e funzionali. Partendo da questo documento, l'area di Testing ha il compito di emettere i seguenti output:

- istruzione di produzione (IP);

- SMC.

L'ingegneria di Testing emette una IP che è un documento realizzato Word per ogni sistema elettro-avionico, contenente tutti i dettagli della procedura operativa da adottare in FAL o in LIVO, per verificare la corretta installazione dei sistemi elettro-avionici. Il suddetto documento è suddiviso in:

- scopo;
- applicabilità;
- riferimenti;
- descrizione del circuito;
- attrezzatura di prova;
- lista apparati installati all'atto della prova;
- modalità di prova.

Il secondo output generato è la SMC, la quale, una volta creata, viene messa a disposizione della FAL e LIVO, inserendola nel VMC come guida all'esecuzione delle prove elettroavioniche.

E' costituita sostanzialmente da:

- una prima pagina che riassume le informazioni principali, come la stazione, l'NC elicottero, la denominazione, l'identificativo, la documentazione applicata e la linea;
- una sezione 00, che contiene l'indice delle prove da eseguire;
- una terza parte che contiene i dettagli delle prove descritte nelle IP o nei documenti dell'ufficio tecnico da eseguire sull'elicottero.

L'intero processo che va dalla CDV alla generazione degli output è schematizzato in Fig. 36.

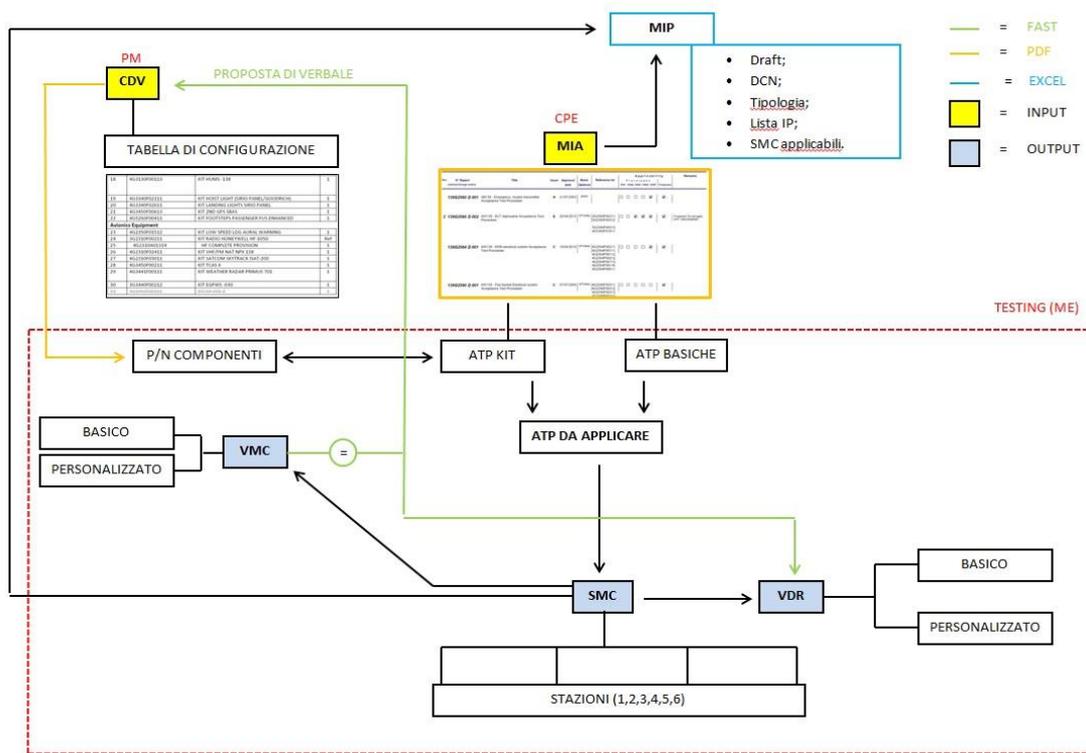


Fig. 36 - Processo Area Testing

Come per le altre aree, l'input necessario per poter iniziare il processo è sempre la CDV emessa dal PM.

All'interno di tale documento, si estrapolano i P/N dei componenti avionici da installare sulla macchina e si selezionano all'interno di un master index of ATP, le ATP applicabili a questi componenti. Tali ATP possono essere di due tipi: basiche, da applicare ad ogni NC elicottero e "personalizzate", che devono essere applicate in presenza di specifici kit richiesti nella commessa. Questa selezione dà come risultato una lista di ATP specifiche per ciascun NC elicottero, con le quali è possibile realizzare le SMC, dividendole per stazione di montaggio da inserire nel VMC.

Il testing, infine, genera un file excel (Master Index Produttivo), all'interno del quale sono presenti tutte le SMC realizzate, le IP, i disegni, e molte altre informazioni.

7.3 Milestone

Con il termine Milestone si indica un importante traguardo intermedio nello svolgimento di un progetto. Normalmente identificare una Milestone serve per sbloccare l'inizio di una attività che dipende fortemente dal raggiungimento di uno specifico obiettivo oppure per avere dei punti di controllo intermedi nella pianificazione delle attività di un progetto.

Esempi di Milestone possono essere:

- validazione di uno strumento, di un metodo;
- raggiungimento di uno step importante nella realizzazione di un progetto;
- data di collaudo di un impianto;
- firma di un contratto.

Nell'ambito preso in esame, le Milestone presenti nel processo corrispondono a date di ricezione dei documenti necessari alla configurazione di un elicottero.

I gates relativi agli input necessari al Manufacturing Engineering per poter generare la documentazione utile alla configurazione sono:

- Configuration chart - 24 mesi da inizio FAL
- CDV - 4.5 mesi da inizio FAL
- DWG elettrici e strutturali - 4.5 mesi da inizio FAL
- ATP - 4.5 mesi da inizio FAL
- DWG interni - 1.5 mesi da inizio FAL
- Bozzetto di verniciatura - 0.5 mesi da inizio FAL

E' necessario definire, inoltre, alcuni gates interni al processo del Manufacturing Engineering:

- VMC - 2.5 mesi da inizio FAL
- TSD cabina - 2 mesi da inizio FAL
- richiesta fornitura cablaggi - 2 mesi da inizio FAL
- ciclo costruzioni parti strutturali ed elettriche - 1 mesi da inizio FAL
- SMC - 0.5 mesi da inizio FAL
- TSD interni - 0.5 mesi da inizio FAL

Gates

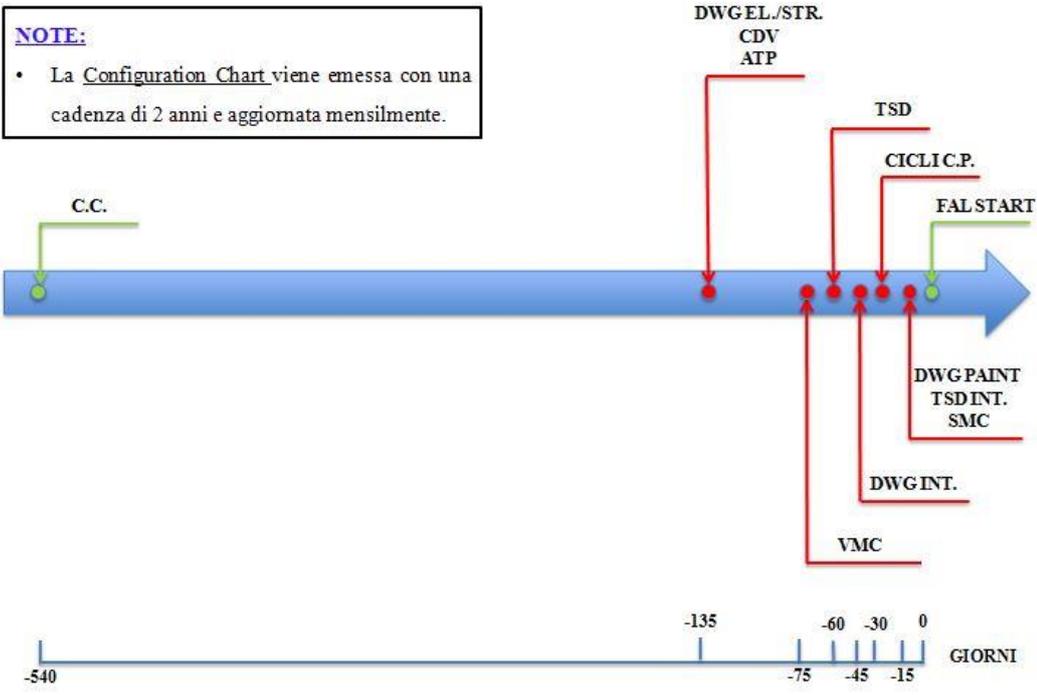


Fig. 37 - Dalla CC alla start FAL

Gates

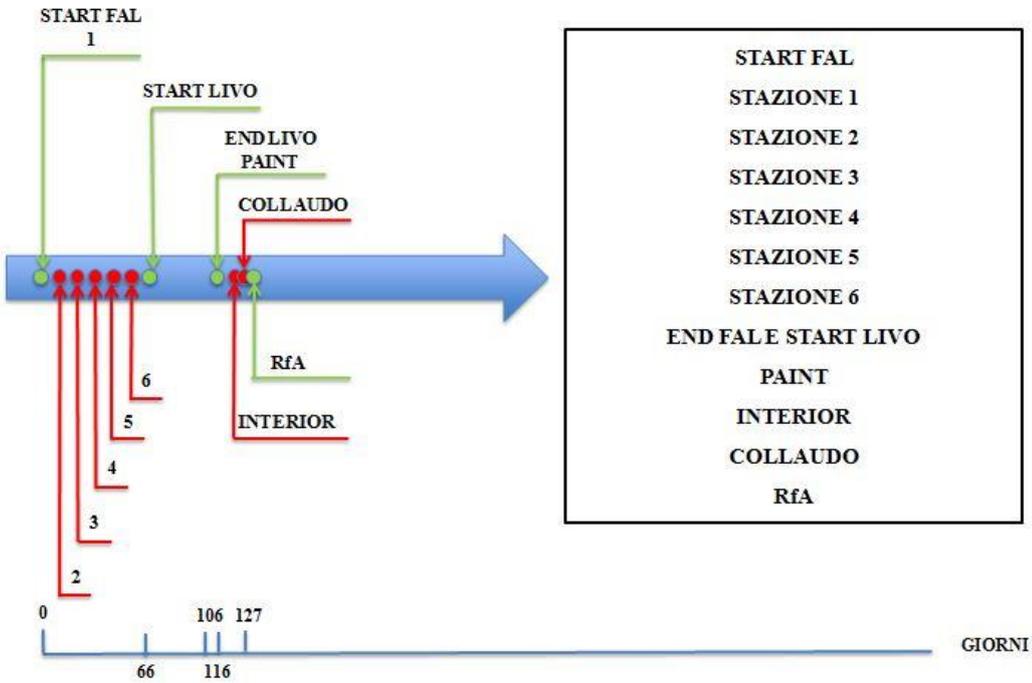
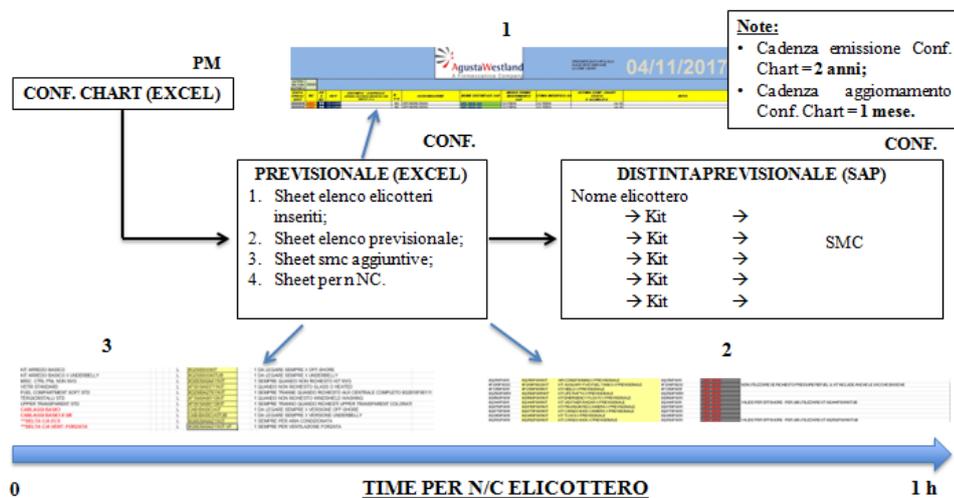


Fig. 38 - Dalla start FAL alla consegna elicottero

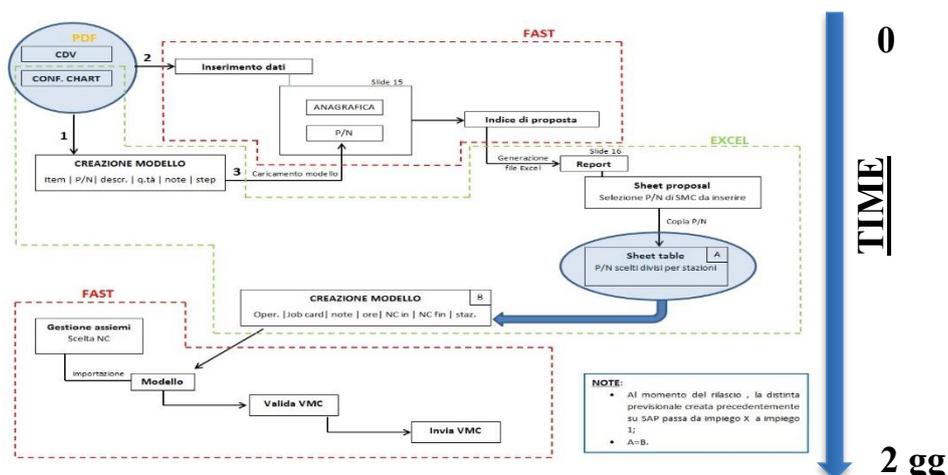
Il punto di partenza per poter definire questi tempi è la start FAL, ovvero l'ingresso in linea della fusoliera. Stabilito il punto zero, retrocedendo di un numero di giorni che varia in base al tipo di documento (con aggiunta di un piccolo margine in termine di giorni) da ricevere si individua la data limite entro la quale tale input deve essere disponibile.

Oltre a individuare gates limite per la ricezione o la creazione degli input, è stato possibile quantificare il tempo necessario per realizzare della documentazione produttiva citata nelle pagine precedenti:

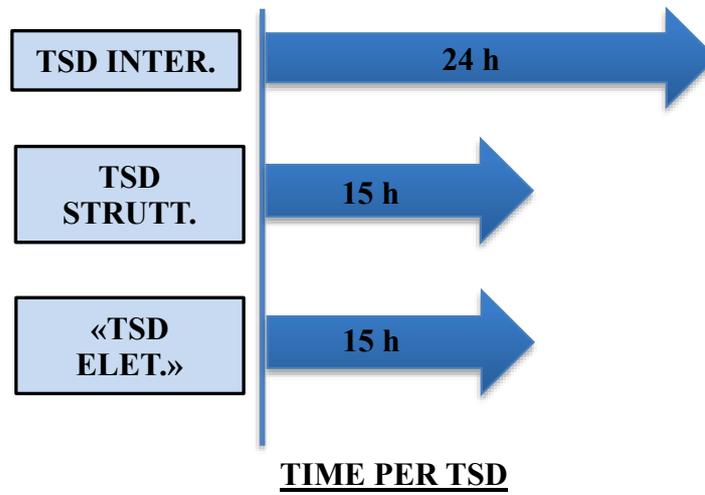
- previsionale



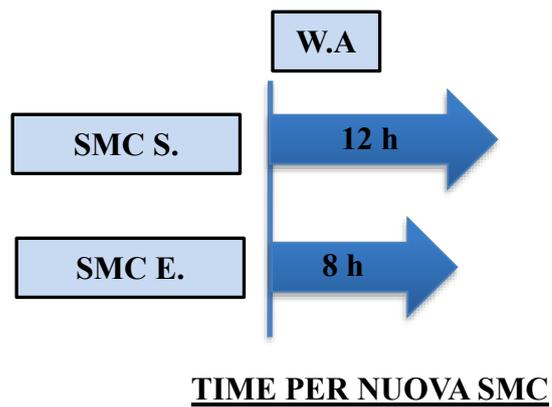
- VMC



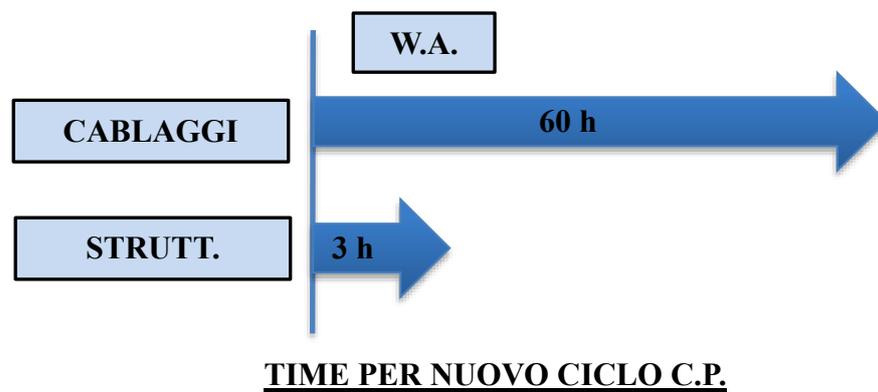
- TSD



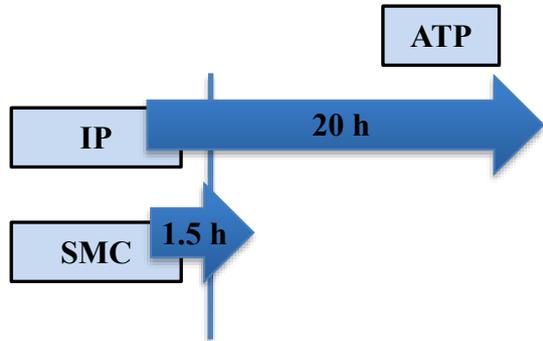
- SMC



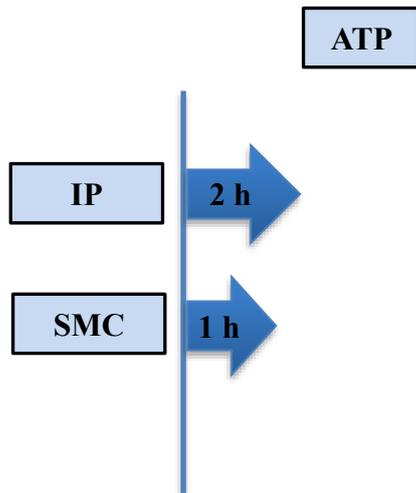
- creazione ciclo costruzione parti



- IP e SMC (area Testing)



TIME SMC/IP NUOVA



TIME MODIFICA SMC/IP

8 ANALISI AS-IS

Gli interventi di miglioramento incrementale, noti come Business Process Improvement, sono il risultato di una minuziosa analisi della situazione attuale (as-is), la quale ha il compito di cercare di individuare le lacune e i difetti per poterli risolvere con opportune soluzioni. Si tratta di sottoporre il processo di configurazione dell'elicottero ad una serie di verifiche, per applicare, nella fase to-be, i cambiamenti necessari a garantire migliori performance per restare al passo con i concorrenti.

L'analisi dell'as-is è focalizzata su:

- VMC;
- area interior & painting;
- ingegneria di testing;
- Milestone.

8.1 VMC

Osservando il flusso per la realizzazione del VMC (Fig. 40), i punti fondamentali su cui porre l'attenzione sono i seguenti:

- utilizzo di diversi strumenti informatici;
- selezione manuale dei P/N delle schede di montaggio e controllo (2);
- creazione di modelli paralleli (1-3).

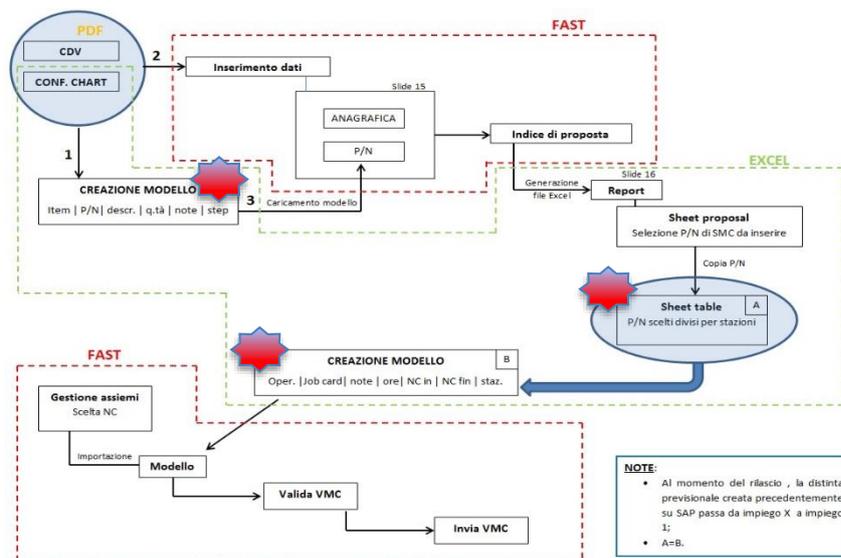


Fig. 40 - Processo per la generazione del VMC

Il primo passo per poter realizzare il VMC è quello di inserire, oltre ai dati anagrafici di ogni singolo NC elicottero, anche i P/N dei kit che li compongono.

Per fare ciò, è necessario introdurre nel programma FAST, i P/N dei kit presenti nella CDV. La prima criticità (Fig. 41) che emerge è che il programma non è in grado di importarli, in quanto non ha la capacità di copiare dati presenti all'interno di un file in formato PDF. Questo programma, però, è in grado di immagazzinare dati presenti in file Excel: per questo motivo, il configuratore preleva le informazioni che gli interessano dalla CDV e le trasferisce su un file Excel (modello 1, fig, 41), così da permettere il corretto caricamento.

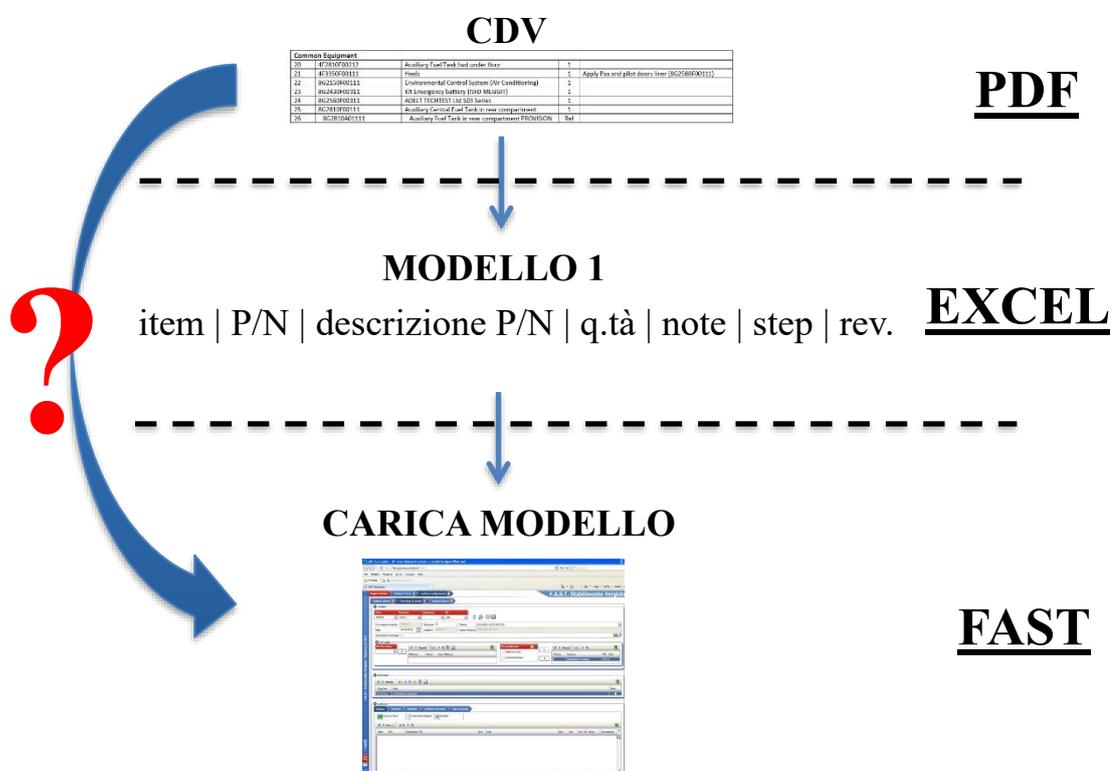


Fig. 41 - Prima criticità

Sorgono, quindi, spontanee alcune domande:

- "Perchè non utilizzare direttamente un file Excel?"
- "Perchè non può essere direttamente FAST a importare le informazioni necessarie presenti all'interno della CDV?"

La seconda lacuna (Fig.42) presentata dal programma FAST, è il continuo utilizzo del programma Excel per la generazione di output. Infatti, dopo essere stati caricati i P/N dei kit, il programma genera un report in formato Excel, all'interno del quale il configuratore

deve selezionare manualmente i P/N delle SMC e trascriverli in una seconda pagina del report, la quale verrà nuovamente copiata in un secondo modello (modello 2).
 Il modello 2, infine, sarà importato in FAST, così da poter completare la creazione del VMC.

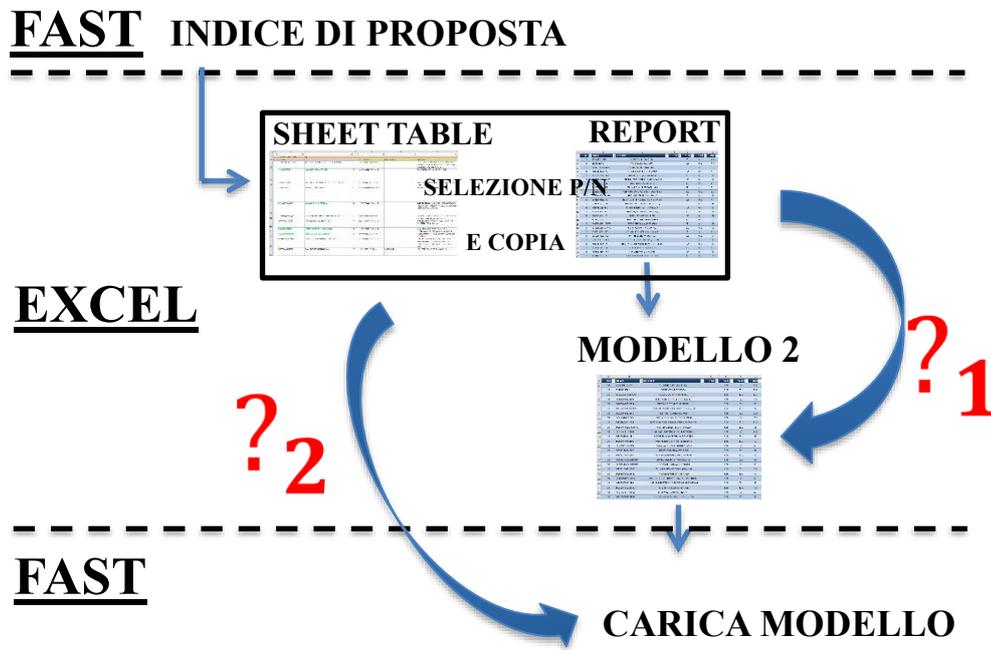


Fig. 42 - Seconda criticità

A seguito delle ultime considerazioni, ci si chiede:

- "Perchè FAST non può importare direttamente la seconda pagina del Report?"
- "Perchè FAST non può inviare al modello finale le SMC selezionate manualmente dal configuratore?"
- "Fast non è in grado di ottenere la lista dei P/N delle SMC utili, sostituendo il lavoro del configuratore?"

8.2 Interior & Painting

La nota positiva che salta subito all'occhio nel flusso di quest'area è il fatto che non venga utilizzato Excel in parallelo, come è solito fare per la creazione del VMC.

Le note negative, invece, sono:

- invio smisurato di mail per notificare avvisi;
- utilizzo di documentazione cartacea;

- verifica manuale dei P/N.

Le mail non sono strumenti affidabili, in quanto possono generare errori o smarrimenti nel trasferimento di dati e tempi di risposta molto variabili.

Le attività degli uffici legati a questo processo sono in continuo aumento a causa dell'inarrestabile processo di crescita delle informazioni da gestire. Questo, con il passare del tempo, porterà al collasso del sistema, causato dal continuo uso del supporto cartaceo. E' necessario cambiare la mentalità e approcciare al tema della dematerializzazione, la quale può generare notevoli vantaggi; infatti, un processo interamente digitalizzato di gestione di un documento consente di migliorare la condivisione delle informazioni, il lavoro di gruppo e inevitabilmente la produttività.

8.3 Ingegneria di Testing

Osservando il processo interno all'area Testing (Fig. 43), è possibile notare le seguenti criticità:

- utilizzo di diversi strumenti informatici (FAST, Excel);
- aggiornamento del MIA (1);
- confronto con il MIA (1);
- creazione di un MIP (2).

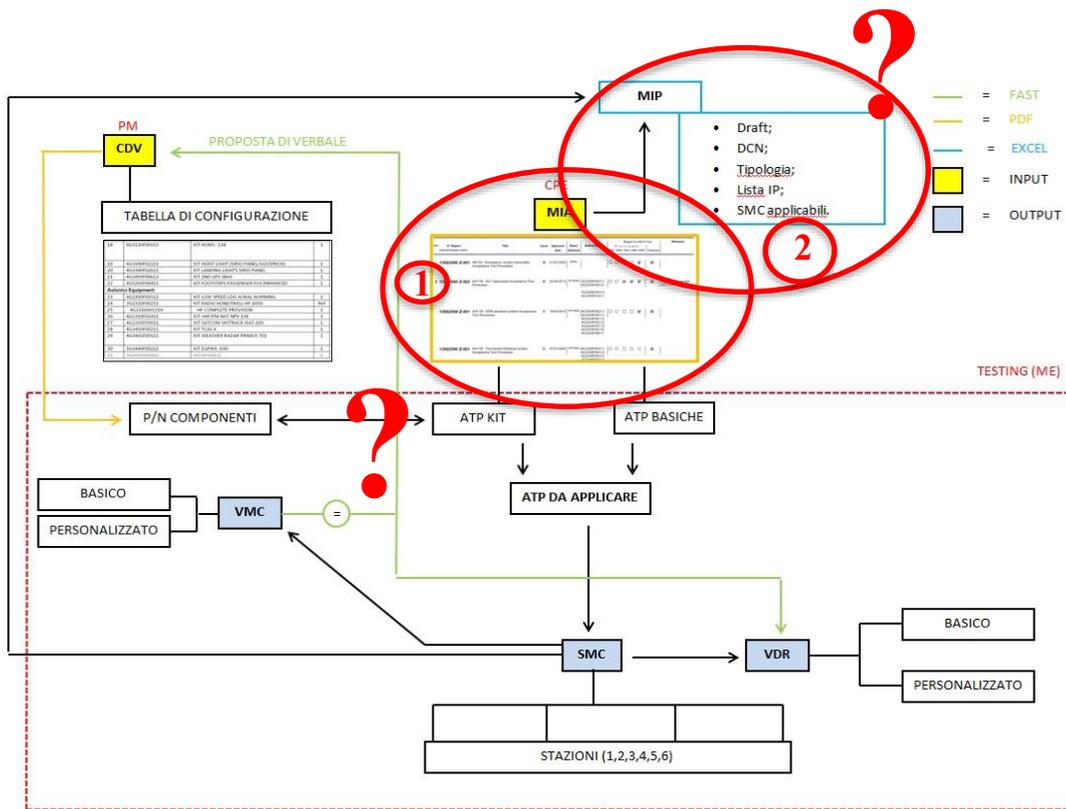


Fig. 43 - Flusso area Testing

L'aggiornamento del Master Index of ATP è effettuato dal CPE, con una cadenza che varia da sei mesi a un anno. Il testing, nel momento in cui deve effettuare il confronto tra P/N della CDV e del MIA, può generare documentazione contenente informazioni non aggiornate.

In conclusione:

- "Come è possibile sapere se il risultato del confronto tra CDV e MIA è un dato aggiornato?"
- "Il MIA, essendo un semplice elenco delle ATP applicabili, non può essere realizzato in un'altra forma?"
- "E' fondamentale generare un file Excel in parallelo (MIP)?"

8.4 Milestone

Le Milestone sono gli obiettivi intermedi del progetto, che aiutano a monitorare il suo avanzamento.

Per controllare se il processo è sotto controllo, è necessario verificare che tali Milestone imposte siano rispettate. Come è possibile vedere in Fig. 44, i gates stabiliti per i documenti esterni al Manufacturing Engineering, relativi all'anno 2014, spesso non sono stati rispettati. Il processo, così, risulta essere fuori controllo, in quanto le uniche date rispettate sono quelle legate alla Configuration Chart e al bozzetto degli interni.

Per quanto riguarda CDV, DWG e ATP si evidenzia un ritardo di circa tre mesi. Ben più ampio è il delta di tempo che prende in considerazione il bozzetto di verniciatura con relativa distinta base materiale.

Per quanto concerne le Milestone dei documenti emessi dal Manufacturing Engineering, non è stato possibile ottenere dati reali, in quanto i dati a disposizione risultano essere insufficienti per poter effettuare un paragone.

<u>Documenti esterni all'ingegneria</u>	<u>Stimati</u>	<u>Reali (2014)</u>
• Configuration chart	- 24 mesi dall'inizio del FAL	-24 mesi
• CDV	- 4.5 mesi dall'inizio del FAL	- 1,5 mesi
• DWG elettrici e strutturali	- 4.5 mesi dall'inizio del FAL	- 1,5 mesi
• ATP	- 4.5 mesi dall'inizio del FAL	- 1,5 mesi
• Bozzetto interni + distinta materiale	- 1.5 mesi dall'inizio del FAL	- 1,5 mesi
• Bozzetto verniciatura + distinta materiale	- 0.5 mesi dall'inizio del FAL	+ 3,5 mesi
<u>Documenti interni all'ingegneria</u>	<u>Stimati</u>	
• VMC	- 2.5 mesi dall'inizio del FAL	
• TSD cabina	- 2 mesi dall'inizio dal FAL	
• Richiesta di fomitura cablaggi	- 2 mesi dall'inizio del FAL	
• Ciclo di lavoro strutturali e cablaggi	- 1 mese dall'inizio del FAL	
• SMC	- 0.5 mesi dall'inizio del FAL	
• TSD interior	- 0.5 mesi dall'inizio del FAL	

Fig. 44 - Milestone

9 TO BE

Come evidenziato nel capitolo 7 inerente agli obiettivi del progetto, il passo che precede l'implementazione delle azioni correttive è la proposta di un piano di miglioramento, che comprende:

- la formulazione di ipotesi di snellimento delle attività, riguardanti il VMC e l'area di Testing;
- la definizione di nuove Milestone;
- la definizione di nuovi target sui tempi relativi alle fasi del processo;
- la definizione dei costi relativi alle perdite causate dal mancato rispetto dei gates imposti.

9.1 Ipotesi di snellimento

9.1.1 Processo di creazione del VMC

Le ipotesi di snellimento delle attività, che compongono il processo di configurazione AW189, sono formulate a seguito dell'identificazione di criticità riscontrate durante la fase di analisi dell'as-is. I punti principali che devono essere rivisti riguardano la creazione di due modelli e del report.

Il configuratore può inserire manualmente, come nell'as-is, i dati relativi all'anagrafica di ogni singolo NC elicottero, dato che i campi da compilare sono pochi. Successivamente, ha il compito di inserire l'elenco dei P/N tecnici, che potrebbero essere importati direttamente in FAST, tramite la funzione carica da Excel.

Effettuando una modifica nel formato della CDV, questa operazione potrebbe avvenire con un automatismo, diventando più rapida e precisa. La parte del documento che interessa al configuratore è la tabella dei P/N tecnici, quest'ultima, essendo in formato PDF, non può essere importata direttamente dal programma FAST. Il PM genera una tabella Excel per introdurre i P/N tecnici relativi all'elicottero; inserisce la tabella Excel creata nel modulo Word ed, infine, la salva in formato PDF. Il PM avrà il compito (Fig. 45) di caricare sulla cartella condivisa anche il file Excel, in aggiunta al documento ufficiale in PDF.

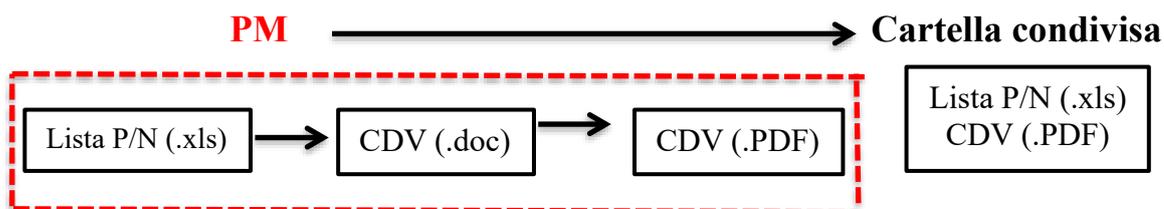


Fig. 45 - Eliminazione Modello 1

Un ulteriore punto di miglioramento è la generazione del Report che il programma FAST genera: questo file contiene tutti i P/N delle schede di montaggio e controllo applicabili alla linea. Il configuratore potrebbe evitare di selezionare manualmente i P/N desiderati, se il software fosse in grado di associare i P/N delle SMC che ha in memoria.

Infine, un ultimo passaggio che presenta una criticità è la creazione del modello 2, la cui rimozione dipende dalla possibilità o meno dell'eliminazione del Report. Nel caso in cui fosse possibile procedere alla sua soppressione, il risultato finale della proposta di verbale coinciderebbe direttamente con la lista dei P/N, già suddivisa per stazioni.

In caso contrario, sarebbe possibile non utilizzare il modello 2, importando direttamente in FAST la seconda pagina (sheet table).

Può anche essere presa in considerazione, una modifica sull'input dal quale estrarre i dati necessari.

FAST ha la capacità, come detto in precedenza, di importare dati da file Excel; uno degli input a disposizione è la Configuration Chart, emessa in formato .xls. Questo elaborato è il primo ad essere trasmesso, anche rispetto alla CDV, di conseguenza ci permette di poter lavorare in anticipo rispetto alla CDV.

Quindi, il lavoro richiesto dal programma segue questa logica (Fig. 46):

1. selezionare la colonna relativa all'NC elicottero da configurare;
2. analizzare tutta la colonna individuando i P/N da installare, contrassegnati con un 1 nella cella relativa a un determinato kit;
3. copiare il P/N e name relativo al componente da installare nella tabella presente sotto l'anagrafica.

Nel momento in cui il configuratore andrà ad inserire una CDV relativa a un NC, FAST effettuerà un controllo incrociato tra la Configuration Chart e la CDV, aggiornando i dati e dando più importanza ai valori contenuti nella CDV.

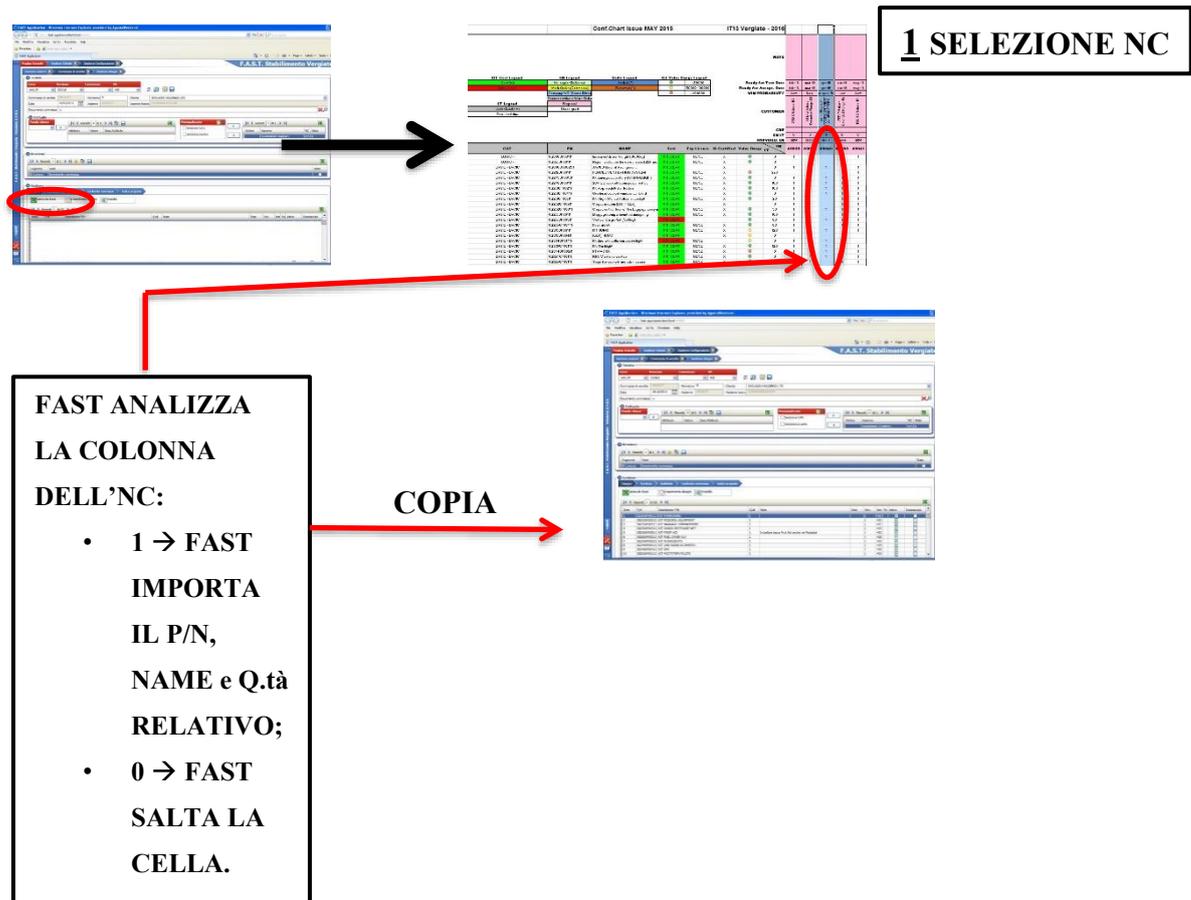


Fig. 46 - Importazione P/N dalla CC

Il flusso del processo relativo all'as-is (Fig. 47) risulta essere contorto, ma attuando i miglioramenti ipotizzati (Fig. 48) si ottiene un miglioramento in termini di snellimento del processo e linearità, in base alla filosofia Lean.

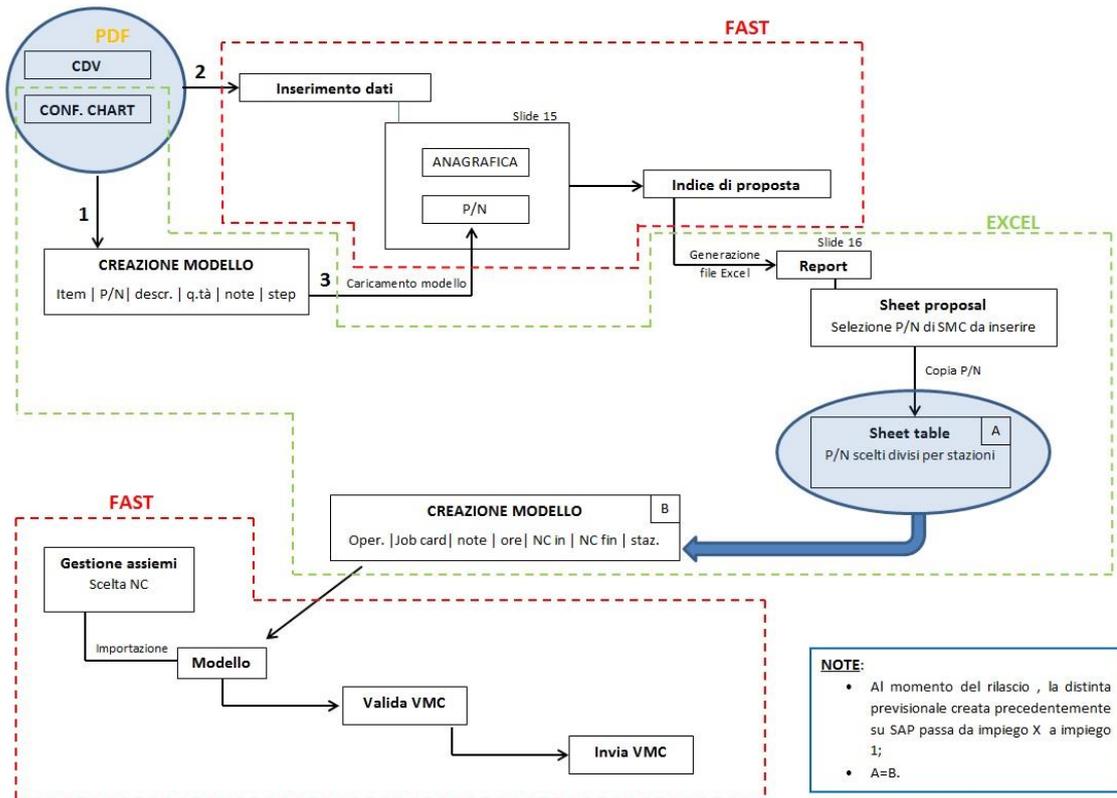


Fig. 47 - Flusso as-is per la creazione del VMC

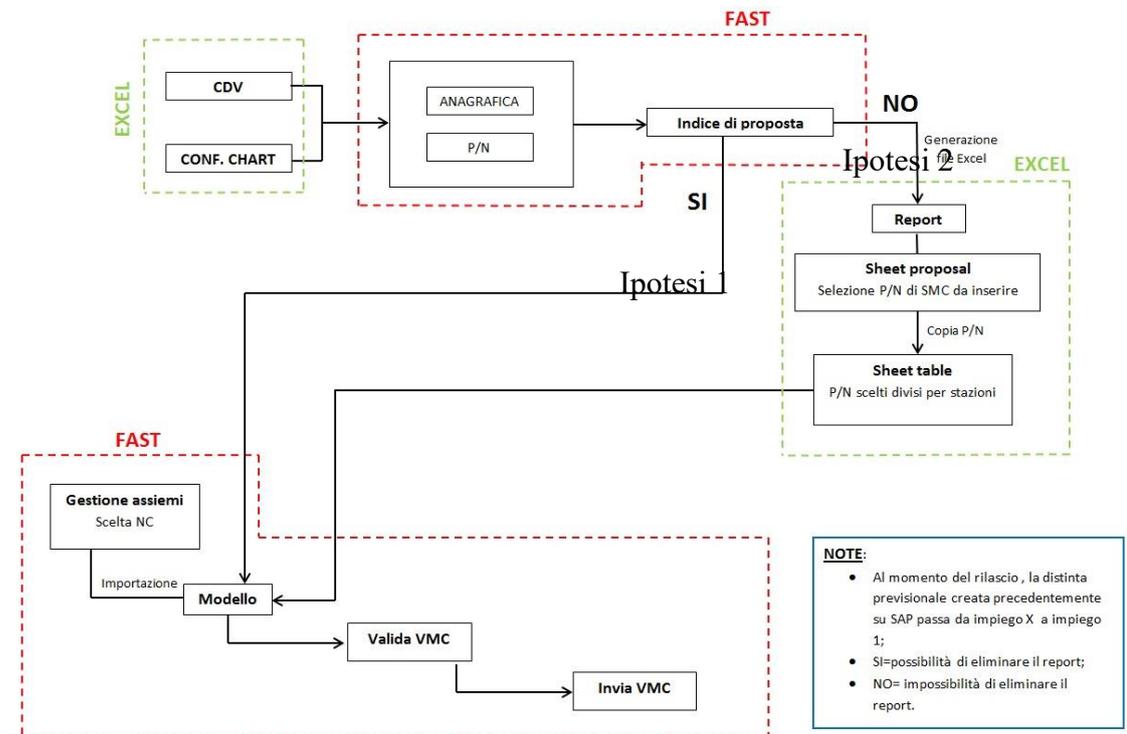


Fig. 48 - Flusso ottimizzato

9.1.2 Processo Ingegneria di Testing

I dubbi sorti in fase di analisi dell'as-is riguardano il Master Index of ATP, il Master Index Produttivo.

L'eliminazione completa del MIA non è possibile, in quanto è fondamentale per eventuali controlli riguardanti le ATP da applicare.

Il periodo di aggiornamento del MIA varia tra sei mesi ed un anno e questo non permette di avere documenti aggiornati che si basino sul MIA.

E' possibile mantenere questo database in forma più semplice (P/N e descrizione P/N) come pura lista per l'ente che effettua i controlli ed inserire le ATP applicabili direttamente nell'albero de dato tecnico, permettendo all'area Testing di sapere se vi è una ATP da applicare. Ciò consente di effettuare un'unica verifica, tramite FAST, tra VMC e CDV.

Infine, il MIP potrebbe essere eliminato, in quanto è un riassunto di tutto ciò che è stato generato ed utilizzato come per effettuare un'ulteriore verifica, con la possibilità di commettere errori nell'introduzione di informazioni al suo interno.

Apportando tali modifiche, il nuovo flusso dell'area di Testing (Fig. 49) risulta molto più semplice del precedente.

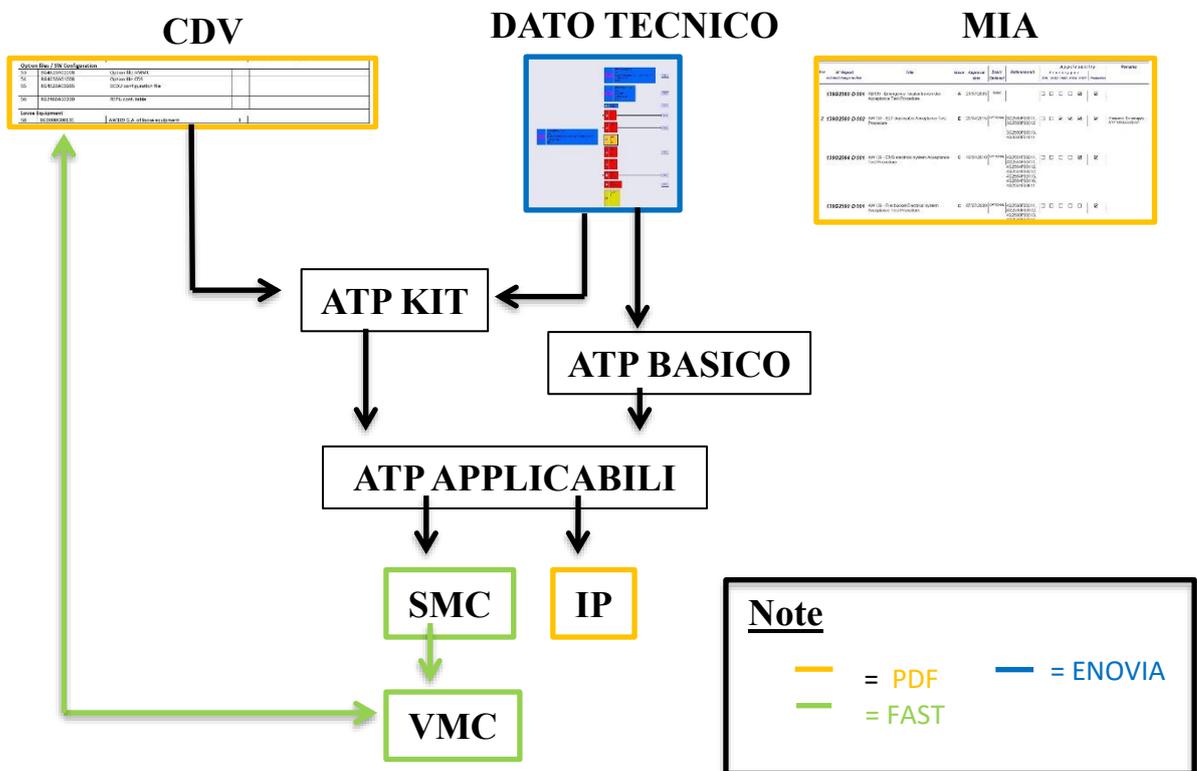


Fig. 49 - Nuovo flusso area Testing

9.2 Definizione di nuove Milestone

La mappatura è lo strumento migliore per identificare dove si trovano le più significative opportunità di miglioramento e, in questo caso, ha permesso di capire la vera utilità delle Milestone fissate ed elencate nella fase di analisi dell'as-is.

Le Milestone che riguardano gli input esterni alla Manufacturing Engineering sono state riviste, ovvero è stato eliminato il gate relativo alla Configuration Chart, tutto ciò avviene perché si tratta di un'informazione presente (validità due anni) e aggiornata mensilmente, quindi considerarla come milestone avrebbe senso solo alla prima emissione.

Un'informazione certa sulle caratteristiche di un NC elicottero è sicuramente la CDV: la prima operazione che viene eseguita per configurare un velivolo è la traduzione della CDV in informazioni produttive. Il primo gate da impostare è la CDV, senza la quale il processo definitivo non può iniziare. Con l'emissione della CDV dovrebbero essere presenti al suo interno i bozzetti e le distinte di verniciatura e arredamento.

In parallelo, la DT emette l'albero del dato tecnico, all'interno del quale ci sono i disegni tecnici e le ATP applicabili.

Anche per quanto concerne le Milestone interne alla Manufacturing Engineering è stato eliminato il gate relativo ai cicli di costruzione parti elettriche e meccaniche. Questa tipologia di documento viene generata per il primo NC elicottero della linea e si estende ai seguenti, oppure è redatta nel momento in cui deve essere realizzata una parte che non è presente sui precedenti NC.

In Fig. 50 vengono sintetizzate le Milestone citate in precedenza.

MILESTONE ESTERNE ALLA M.E.

- CDV
- ATP
- Bozzetto Interior + distinta materiali
- Bozzetto verniciatura + distinta materiali

MILESTONE INTERNE ALLA M.E.

- DWG
- VMC
- TSD cabina
- «TSD elettrica»
- SMC
- TSD interior

Fig. 50 - Milestone definitive

9.3 Ipotesi di nuovi tempi

Al fine di ottimizzare il processo di configurazione dell'AW189, è importante, oltre alla selezione delle Milestone, anche la formulazione di nuovi tempi, che permettono di posticipare i gate precedentemente imposti.

In Fig. 51 è riassunto l'approccio utilizzato ed è rappresentato il flusso delle informazioni, che si sviluppa da sinistra a destra, partendo dalla ricezione del dato tecnico, proseguendo con la loro analisi ed elaborazione e terminando con la loro traduzione in dato produttivo.

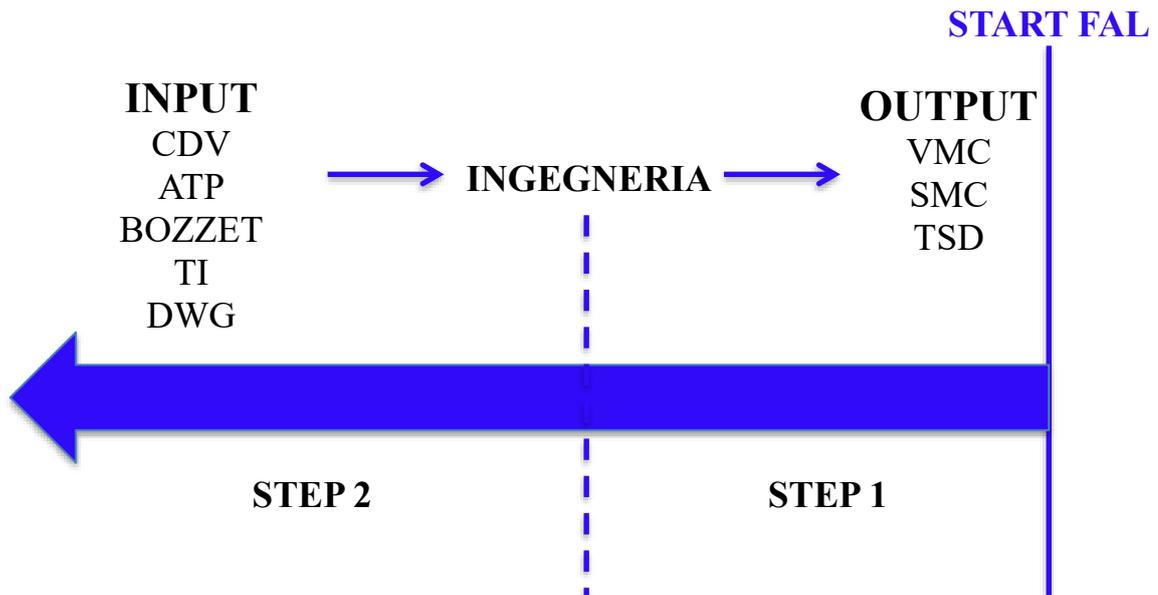


Fig. 51 - Approccio

Per la definizione dei nuovi tempi, è necessario partire dagli output da emettere, comprendere le azioni (Fig. 52) e i relativi tempi necessari per la loro corretta elaborazione e, partendo dallo zero stabilito (start FAL), definire i gates.

Configurazione	Metodi	Interior & Painting	Testing
<ul style="list-style-type: none"> •Analisi CDV •EO •Emissione VMC •Emissione TSD •Aggiornamento VCM 	<ul style="list-style-type: none"> •Emissione SMC •Aggior. SMC 	<ul style="list-style-type: none"> •Analisi CDV •Emissione TSD •Aggior. TSD •Emissione SMC (I) •Aggior. SMC (I) •Analisi pre-verniciat. •Emissione SMC (P) •Aggior. SMC (P) •Emissione SMC (decal) •Aggior. SMC (decal) 	<ul style="list-style-type: none"> •Analisi CDV •Valid. ATP •Emiss./Aggior. SMC •Controllo rev. ATP •Aggior. SMC •Emissione IP •Aggior. IP •Aggior. VMC •Creazioni NI

Fig. 52 - Azioni legate alla generazione degli output

Sono presenti alcuni vincoli temporali, impossibili da modificare, che condizionano il posizionamento di tutte le Milestone, come: la tipologia di vernice e gli interni utilizzati per la finitura del velivolo.

Oltre a ipotizzare i nuovi tempi riguardanti ogni singola area, dal paragrafo 10.3.4 al paragrafo 10.3.7 sono rappresentate tutte le Milestone che compongono il processo, differenziando le quattro tipologie di configurazione.

Sono state rappresentate in ordine cronologico e suddivise per aree, specificando per ognuna di esse il proprio gate temporale.

9.3.1 Ipotesi di nuovi tempi area Interior & Painting

I tempi relativi a questa area sono stati affrontati per primi, perché hanno dei vincoli legati ai tempi di approvvigionamento delle vernici e alla tipologia di interni.

E' necessario effettuare un spostamento del riferimento stabilito in partenza (Fig. 53), traslando lo zero da START FAL a:

- 0_P per le SMC che si riferiscono alle decalcomanie e alle SMC di verniciatura;
- 0_I per le SMC e la TSD degli interni.

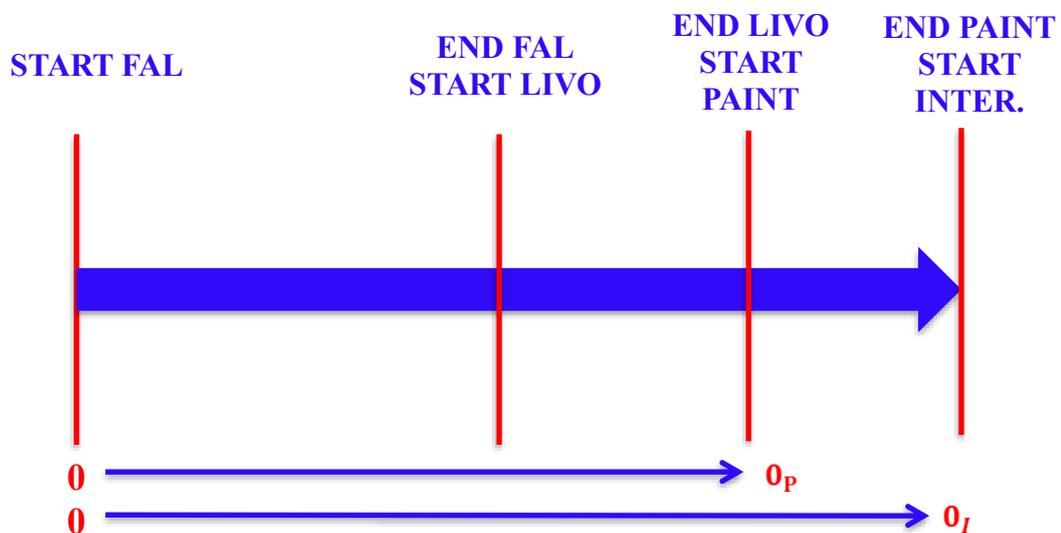


Fig.53 - Riferimento fase di Verniciatura e Arredo

Durante l'analisi dell'as-is tutti gli elicotteri dal punto di vista della finitura esterna e interna sono stati considerati uguali, senza distinguere la tipologia di configurazione che il cliente ha scelto.

Le tipologie di vernice e interni influenzano molto i tempi di approvvigionamento, di conseguenza si è optato per distinguere i velivoli in base alla vernice e agli interni.

Seguendo questa strategia operativa, sono possibili quattro differenti tipologie configurative (Fig. 54):

- vernice standard ed interni standard;
- vernice speciale ed interni standard;
- vernice standard ed interni speciali;
- vernice speciale ed interni speciali.

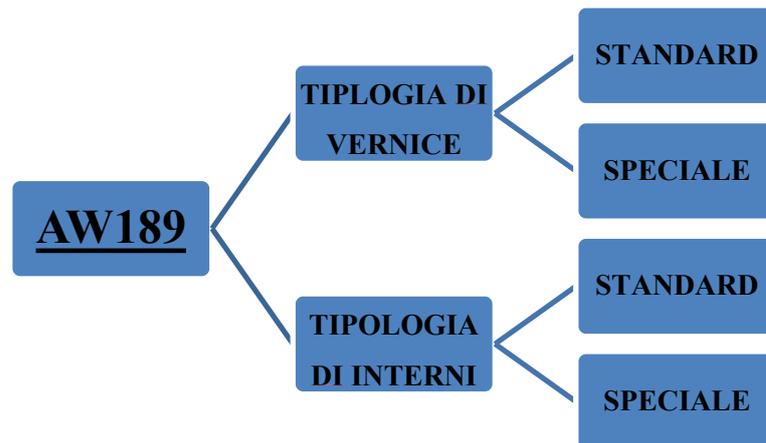


Fig.54 - Tipologia di configurazione

La sostanziale differenza tra una vernice standard e una speciale è che variano i tempi per l'approvvigionamento (Fig. 55), rispettivamente 25 giorni e 75 giorni dall'inizio della fase di verniciatura.

Avendo l'informazione relativa alla creazione del fabbisogno per le vernici, è possibile stabilire i gates entro e non oltre i quali la configurazione deve ricevere il bozzetto e la distinta base delle vernici.

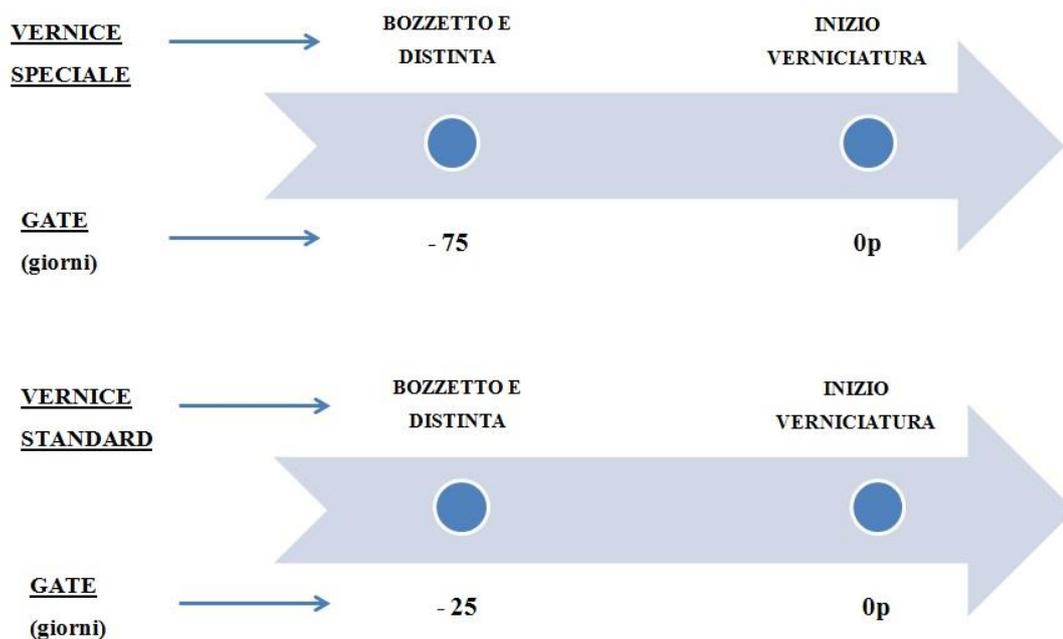


Fig.55 - Milestone bozzetti e distinta vernici

La definizione delle Milestone relative ai disegni e alle SMC risulta essere indipendente dal vincolo del tempo di approvvigionamento. Infatti, le SMC sono documenti utilizzati in fase di verniciatura, di conseguenza il termine ultimo per la loro generazione risulta essere l'ingresso in verniciatura dell'elicottero.

I disegni sono fondamentali per la generazione delle SMC, affinché queste siano realizzate per tempo, il configuratore deve riceverli 12 giorni prima della fase di verniciatura. Questo lead time (Fig. 56) è il risultato della somma dei tempi di analisi pre-verniciatura, nonché quelli di generazione e aggiornamento SMC.

VERNICI SPECIALI – STANDARD			
TEMPO	Ore per unità	Unità	Parziale
ANALISI PRE-VERNICIATURA	4	1	4
SMC (NUOVA)	12	3	36
SMC (AGGIORN.)	1	1	1
SMC DECAL. (NUOVA)	16	3	48
SMC DECAL. (AGGIORN.)	3	1	3
GATE DWG (gg - mesi da START PAINTING)		-12	-0,6
GATE DWG (gg - mesi da START FAL)		80	4,0

Fig.56 - Gate DWG

Lo stesso ragionamento deve essere fatto per gli interni, i quali hanno periodi di approvvigionamento che va dai 20 giorni per gli standard (utility/sar rigid) e 50 giorni per gli speciali (vip/sar soft) dall'ingresso in linea della cabina.

In questo caso, a differenza delle vernici, il configuratore per generare il fabbisogno, deve emettere una TSD, così facendo la Milestone relativa alla TSD coincide con i lead time di approvvigionamento.

Per la generazione di questo documento, sono necessari la CDV, i DWG, il bozzetto e la distinta base degli interni.

Sommando al tempo di approvvigionamento il tempo di creazione o aggiornamento della TSD e il tempo per l'analisi della CDV, si può stabilire la Milestone dei DWG, che corrisponde a 24 giorni (standard) o 54 giorni (speciale), prima dell'ingresso in Final Assembly Line.

Tra la data di ricezione dei disegni e la data di ricezione della CDV è stato inserito un tempo margine. Le Milestone di questa area sono così rappresentate in Fig. 57.

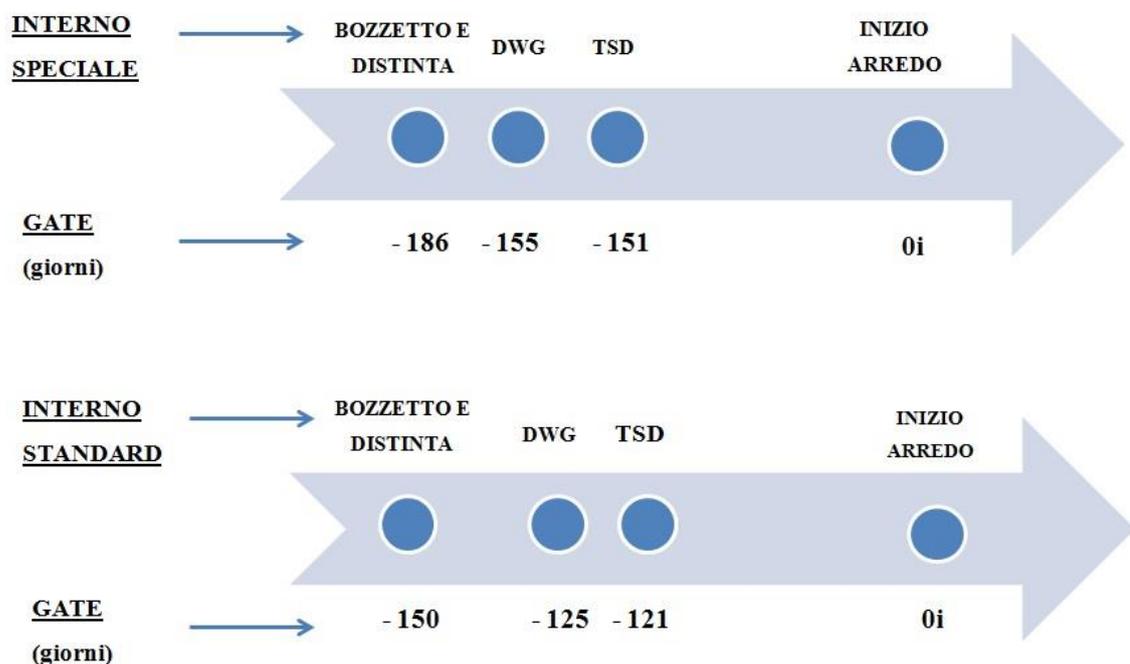


Fig.57 - Milestone area Interni

9.3.2 Ipotesi di nuovi tempi aree Configurazione e Metodi

In primis bisogna effettuare un'ulteriore precisazione che riguarda i tempi di emissione delle TSD (Fig. 58): la cabina richiede un lead time di approvvigionamento pari a 40 giorni, invece le parti elettriche richiedono un lead time di 30 giorni.

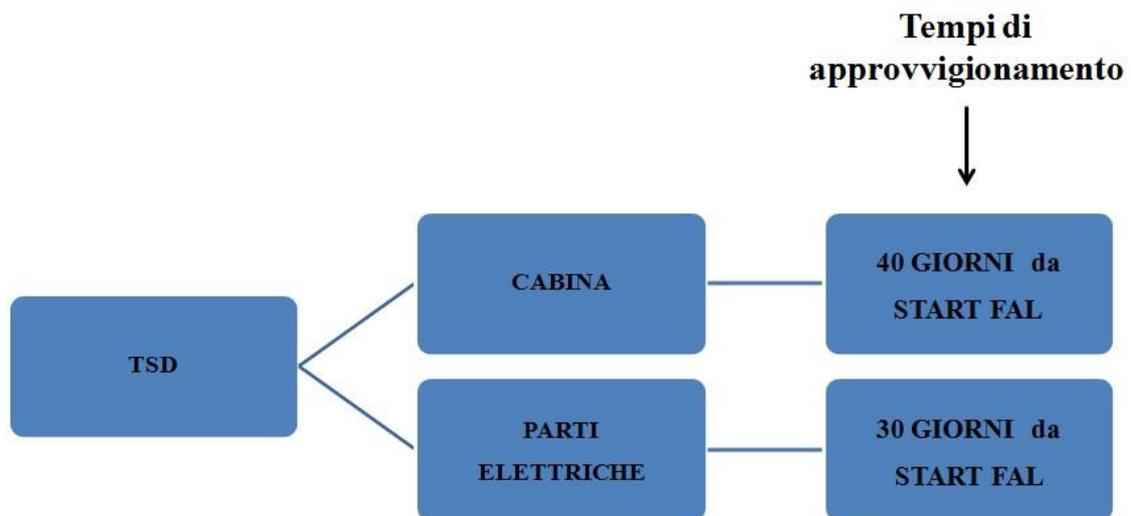


Fig.58 - Tempi di approvvigionamento cabina e parti elettriche

La creazione dei fabbisogni deve essere realizzata entro e non oltre 40 o 30 giorni prima dell'inizio del montaggio.

Per questo motivo, il tempo limite per la generazione del verbale risulta essere il risultato della somma del tempo di approvvigionamento della cabina ed il tempo per la realizzazione vera e propria della TSD. Sulla base di questo, la Milestone del VMC è stata impostata a 42 giorni dall'inizio del montaggio dell'elicottero.

Infine, gli input che stanno alla base di tutto il processo, ovvero la CDV e i DWG, devono essere ricevuti dalla configurazione 44 giorni prima della start FAL, così da prenderne visione, analizzarli e creare operativamente il VMC.

Per quanto riguarda l'area metodi, è stato scaricato un report dal programma FAST relativo a tutti gli assegni lavori emessi della configurazione verso l'area metodi.

E' stato quantificato il numero di SMC nuove e il numero di SMC aggiornate in un anno sulla linea AW189. A partire da questo dato è stata calcolata la media di SMC emesse e aggiornate per NC elicottero e, infine, è stato calcolato il tempo necessario per queste attività.

Il tempo impiegato dal metodista per la realizzazione del set di SMC necessarie risulta essere minore del tempo di approvvigionamento della cabina, quindi non incide sulla Milestone relativa al VMC.

Da questa analisi, la Milestone delle SMC è stato posto in corrispondenza dell'ingresso in linea della fusoliera.

9.3.3 Ipotesi di nuovi tempi area Testing

La prima considerazione fondamentale da fare è che lo zero per questa area, come per l'area Interior & Painting, non coincide con l'inizio del montaggio dell'elicottero, ma risulta essere il momento in cui l'elicottero entra in stazione numero quattro.

Per questo motivo, è possibile posticipare tutte le Milestone connesse alla documentazione realizzata.

Il termine per la consegna di SMC e IP è l'ingresso della fusoliera in stazione di montaggio numero quattro.

Sono necessari ventuno giorni per poter elaborare le informazioni necessarie per poter iniziare la generazione di SMC e IP ed emettere i documenti. Per questo motivo facendo la Milestone delle ATP può essere collocata a 21 giorni, prima dell'ingresso in STA4, che corrisponde a 12 giorni dopo l'inizio del montaggio del velivolo.

9.3.4 Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 1

La configurazione 1 rappresenta un elicottero avente finitura esterna e l'installazione di interni di tipo standard. Sono i lead time di approvvigionamento degli interni e della vernice che vincolano la definizione di tutti gli altri gates. Per questo motivo sono stati posizionati sull'arco temporale per primi i riferimenti di queste due aree.

Le Milestone relative alla SMC delle aree Metodi e Testing non dipendono dai tempi di approvvigionamento, ma vengono collocate all'inizio del montaggio in linea e all'inizio della quarta stazione 4.

A ogni singola Milestone è stato aggiunto un margine di 10 giorni, tranne per la CDV, DWG e ATP. Questa tipologia di setting permette di avere la seguente situazione:

MILESTONE	MESI	GIORNI	RIFERIMENTO
CDV	-4.5	-90	DA START FAL
DWG	-4.5	-90	
ATP	-4.5	-90	
BOZZ. + DIST. I	-3	-60	
DWG INTERIOR	-2.2	-44	
BOZZ. + DIST. P	2.8	56	
DWG P.	3.5	70	
VMC	-3	-60	
TSD	-2.5	-50	
"TSD"	-2	-40	
TSD I.	-1.5	-30	
SMC M&E	-0.5	-10	
SMC TEST./IP	1.2	23	
SMC (P. &DECAL)	4	81	
SMC I.	4.6	91	

Infine, per rendere più facile la percezione del collocamento delle Milestone, è stato creato un grafico riassuntivo (Fig. 59)

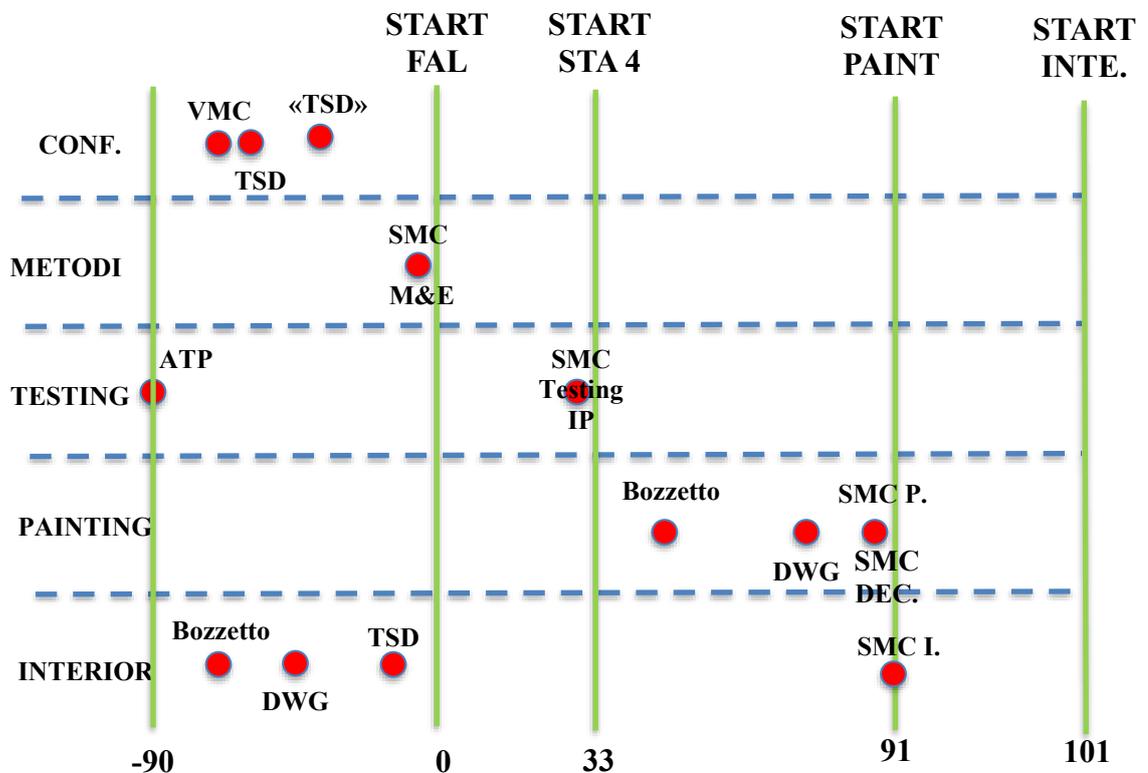


Fig.59 - Milestone Configurazione 1

9.3.5 Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 2

La configurazione 2, a differenza della precedente, prevede interni standard e una finitura esterna con l'utilizzo di vernici speciali, le quali hanno tempi più lunghi per il loro approvvigionamento. Le Milestone sono le medesime della Configurazione 1, fatta eccezione per quella relativa al bozzetto e distinta base vernici, che deve essere traslata di 50 giorni verso l'inizio del montaggio rispetto alla precedente.

Così facendo si ottengono i seguenti riferimenti:

MILESTONE	MESI	GIORNI	RIFERIMENTO
CDV	-4.5	-90	DA START FAL
DWG	-4.5	-90	
ATP	-4.5	-90	
BOZZ. + DIST. I	-3	-60	
DWG INTERIOR	-2.2	-44	
BOZZ. + DIST. P	0.3	6	
DWG P.	3.5	70	
VMC	-3	-60	
TSD	-2.5	-50	
"TSD"	-2	-40	
TSD I.	-1.5	-30	
SMC M&E	-0.5	-10	
SMC TEST./IP	1.2	23	
SMC (P. &DECAL)	4	81	
SMC I.	4.6	91	

Possono essere rappresentati anche nel seguente modo:

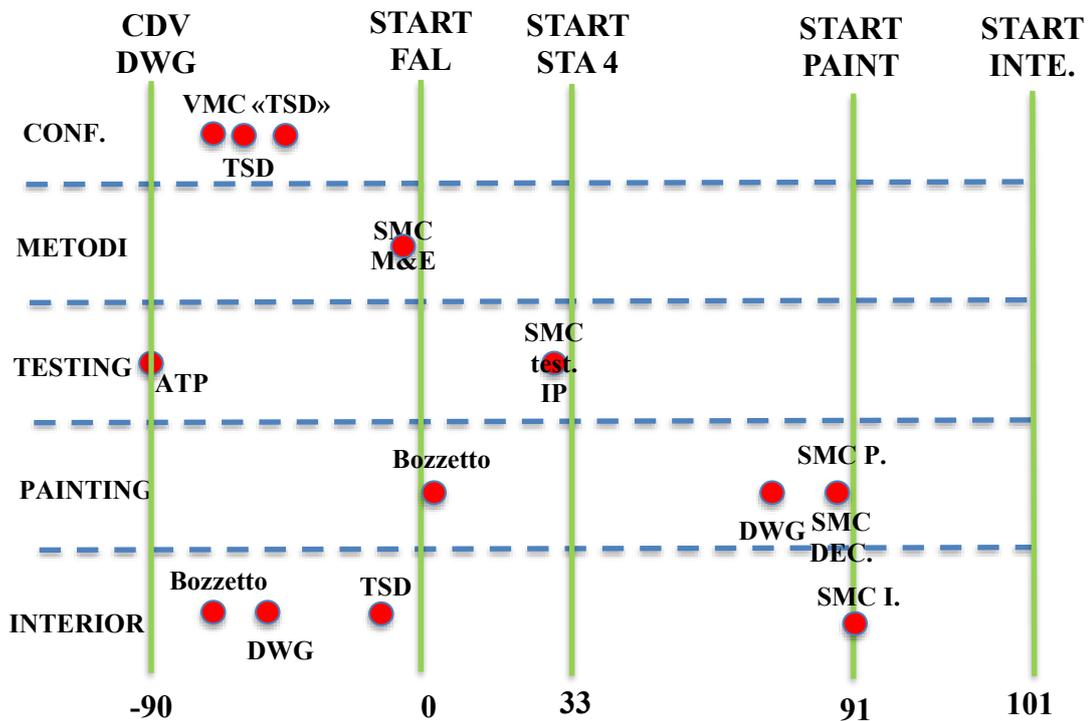


Fig.60 - Milestone Configurazione 2

9.3.6 Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 3

La configurazione 3 prevede una finitura con una vernice di tipo standard, ma una finitura interna con un arredo interno di tipo speciale.

Il risultato che si ottiene è rappresentato di seguito:

MILESTONE	MESI	GIORNI	RIFERIMENTO
CDV	-4.5	-90	DA START FAL
DWG	-4.5	-90	
ATP	-4.5	-90	
BOZZ. + DIST. I	-4	-80	
DWG INTERIOR	-3.5	-70	
BOZZ. + DIST.	2.8	56	
DWG P.	3.5	70	
VMC	-3.5	-70	
TSD I.	-3	-60	
TSD	-2.5	-50	
"TSD"	-2	-40	
SMC M&E	-0.5	-10	
SMC TEST./IP	1.2	23	
SMC (P. &DECAL)	4	81	
SMC I.	4.6	91	

In Fig. 61 vengono rappresentate le Milestone relative alla configurazione 3, mettendo in evidenza con i pallini gialli le variazioni rispetto alle prime due tipologie di setting.

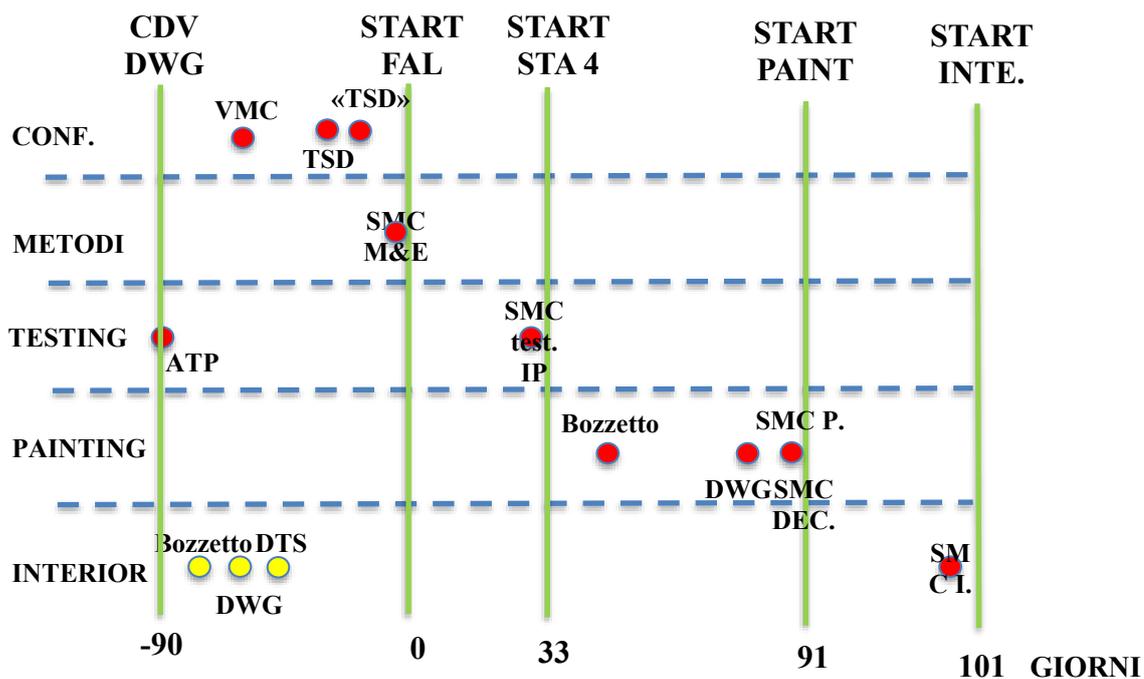


Fig.61 - Milestone Configurazione 3

9.3.7 Ipotesi di nuovi tempi - Configurazione 4

La configurazione 4 prevede finiture esterne e interne speciali e questa è la situazione più sfavorevole, in quanto presenta sia dal punto di vista delle vernici, che dal punto di vista degli interni i tempi massimi per il loro approvvigionamento.

I nuovi tempi per questa configurazione sono:

MILESTONE	MESI	GIORNI	RIFERIMENTO
CDV	-4.5	-90	DA START FAL
DWG	-4.5	-90	
ATP	-4.5	-90	
BOZZ. + DIST. I	-4	-80	
DWG INTERIOR	-3.5	-70	
BOZZ. + DIST. P	0.3	6	
DWG P.	3.5	70	
VMC	-3.5	-70	
TSD I.	-3	-60	
TSD	-2.5	-50	
"TSD"	-2	-40	
SMC M&E	-0.5	-10	
SMC TEST./IP	1.2	23	
SMC (P. &DECAL)	4	81	
SMC I.	4.6	91	

Possono essere rappresentate lungo la linea del tempo nel modo seguente (Fig 62):

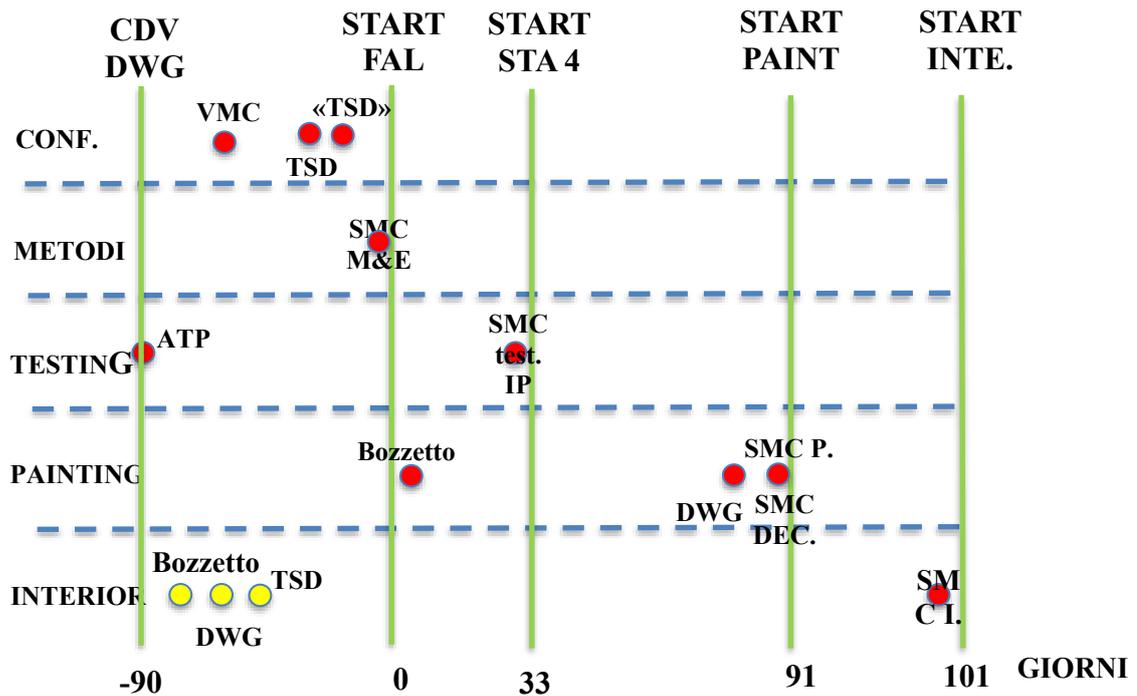


Fig.62 - Milestone Configurazione 4

9.4 Nuovi tempi legati alla Manufacturing Engineering

Ogni singolo gate presenta un margine temporale precedentemente imposto, per prevenire eventuali ritardi.

In casi eccezionali, il processo svolto dalla Manufacturing Engineering può subire una compressione delle attività, così da ridurre i tempi di generazione della documentazione necessaria. E' importante capire dove e di quanto può essere contrazione una riduzione di tali tempi.

I tempi di realizzazione delle attività di Manufacturing Engineering viste fino ad ora fanno riferimento all'impiego di un'unica risorsa per ciascuna operazione.

Per effettuare una contrazione di lead time, il primo punto sul quale è possibile attuare delle modifiche è il numero di risorse impiegate (Fig. 63), ciò permette un notevole risparmio di tempo, perché il lavoro può essere svolto in parallelo.

Nelle aree di configurazione, painting e arredo questa ipotesi non può essere messa in pratica, o perché non c'è la possibilità di usufruire di diverse risorse oppure perché la tipologia di elaborati richiede lo svolgimento di attività in serie e non ne permette lo svolgimento in parallelo.

OUTPUT	Persone impiegate	Lavoro in parallelo	Persone impiegabili	Riduzione tempo	C
TSD	1	NO	1	NO	
"TSD"	1	NO	1	NO	
VMC	1	NO	1	NO	M
OUTPUT	Persone impiegate	Lavoro in parallelo	Persone impiegabili	Riduzione tempo	
SMC (ipotesi 1)	1	SI	2	50%	
SMC (ipotesi 2)	1	SI	4	75%	T
OUTPUT	Persone impiegate	Lavoro in parallelo	Persone impiegabili	Riduzione tempo	
IP	1	SI	2	50%	
SMC	1	SI	2	50%	P
OUTPUT	Persone impiegate	Lavoro in parallelo	Persone impiegabili	Riduzione tempo	
SMC	1	SI	1	NO	I
OUTPUT	Persone impiegate	Lavoro in parallelo	Persone impiegabili	Riduzione tempo	
SMC	1	SI	1	NO	
TSD	1	NO	1	NO	

Fig.63 - Overview

Alcune attività atte alla generazione di documentazione utile per la configurazione dell'elicottero non possono essere comprese, in quanto sono dipendenti da tempi tecnici per la creazione del fabbisogno di materiale (TSD, bozzetto di verniciatura o arredo).

La prima considerazione da fare riguarda l'abolizione dei margini precedentemente imposti, spostando, quindi, tutte le Milestone esattamente al momento del bisogno.

Le attività che possono subire una notevole contrazione sono la creazione e aggiornamento delle SMC. Impiegando due o quattro persone è possibile ridurre i tempi lavorativi del 50-75%, introducendo, però, dei costi aggiuntivi. Nelle prime due configurazioni esposte precedentemente è possibile dimezzare il tempo per la ricezione del CDV e DWG, passando da 90 giorni a 44 giorni dall'inizio del montaggio.

Anche la ricezione delle ATP può essere spostata di molto verso l'inizio del montaggio dell'AW189 in stazione quattro.

Questa compressione delle attività nelle configurazioni 1 e 2 (Fig. 64) permette di dimezzare le Milestone relative alla ricezione della CDV e DWG, fino ad arrivare a 44 giorni prima dell'ingresso in linea della cabina.

Anche i riferimenti del VMC e delle ATP possono essere traslati rispettivamente fino a 42 dall'inizio del montaggio e a 12 giorni dall'inizio della stazione quattro.

Tutte le altre Milestone subiscono uno spostamento pari al margine precedentemente imposto.

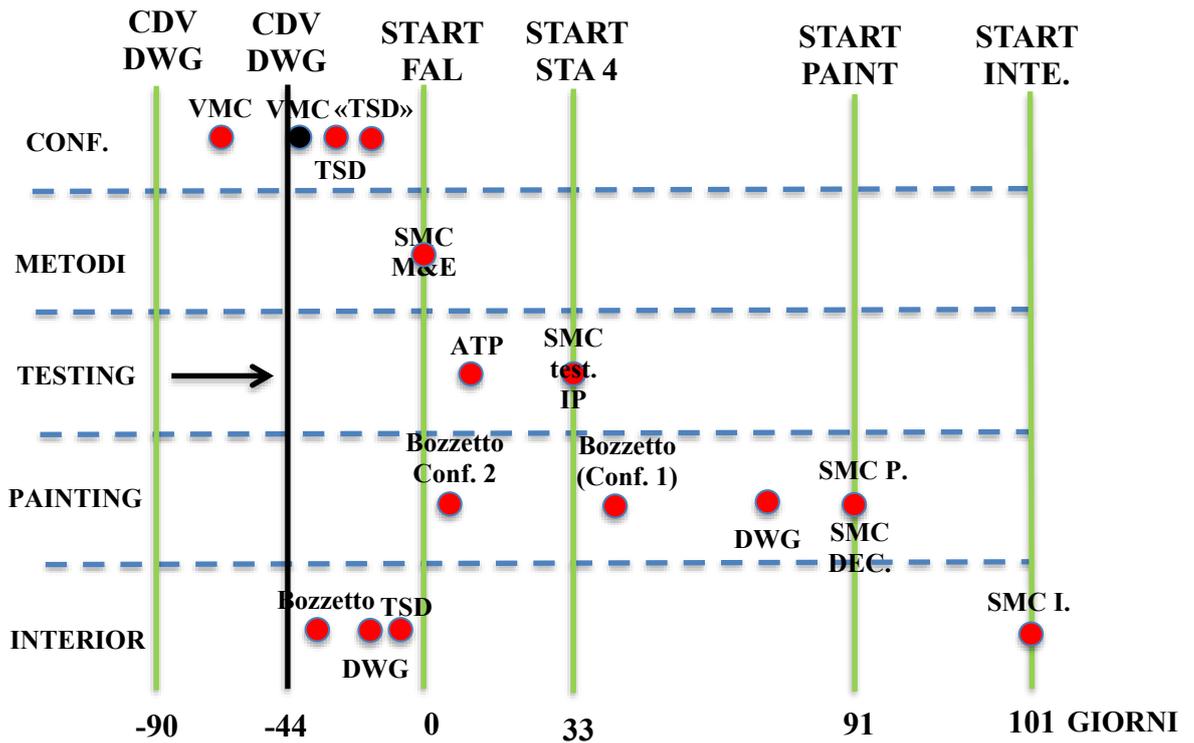


Fig.64 - Milestone Configurazioni 1 e 2

Nelle ultime due tipologie di configurazione (Fig. 65) non è possibile effettuare una compressione significativa delle attività della Manufacturing Engineering, in quanto il delta di tempo tra la ricezione della CDV e l'emissione della TSD degli interni non presenta un grande margine di compressione.

Le rimanenti Milestone possono subire la stessa traslazione applicata nelle precedenti configurazioni.

Qualunque compressione dei lead time delle attività di Manufacturing Engineering richiede l'utilizzo di un numero maggiore di risorse. Questa compressione dei lead time può essere effettuata per far fronte a delle criticità contingenti sottraendo risorse da altre attività. Per un'applicazione sistematica di queste riduzioni di tempo, è necessario un incremento delle risorse.

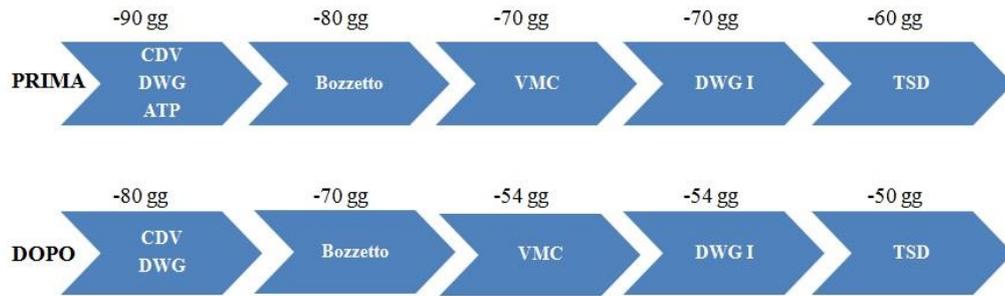


Fig.65 - Variazioni delle Milestone

L'operazione di compressione permette di capire la soglia oltre la quale i ritardi non possono essere assorbiti dall'Ingegneria di Produzione, con una redistribuzione delle risorse ma causano problemi sulle attività che devono essere svolte a valle.

I gates limite sono fondamentalmente tre:

- inizio del montaggio del velivolo (START FAL);
- inizio della fase di verniciatura;
- inizio dell'arredo dell'elicottero.

Tutto ciò che avviene oltre questi tre limiti non è più recuperabile con una contrazione dei lead time di Manufacturing Engineering, infatti, oltrepassandoli, il ritardo si ripercuote sulla produzione e sulle operazioni di verniciatura e arredo.

In Fig. 66 sono riassunte tutte le Milestone del processo suddivise per tipologia di configurazione applicando o meno la compressione dei lead time.

STD - STD				SPEC - STD			
NO COMPRESSIONE		COMPRESSIONE		NO COMPRESSIONE		COMPRESSIONE	
CDV	-90	CDV	-44	CDV	-90	CDV	-44
DWG	-90	DWG	-44	DWG	-90	DWG	-44
ATP	-90	BOZZ I	-34	ATP	-90	BOZZ I	-34
BOZZ I	-60	DWG I	-24	BOZZ I	-60	DWG I	-24
DWG I	-44	ATP	12	DWG I	-44	ATP	12
BOZZ P	56	BOZZ P	66	BOZZ P	6	BOZZ P	16
DWFP	70	DWG P	80	DWG P	70	DWG P	80
VMC	-60	VMC	-42	VMC	-60	VMC	-42
TSD	-50	TSD	-40	TSD	-50	TSD	-40
"TSD"	-40	"TSD"	-30	"TSD"	-40	"TSD"	-30
TSD I	-30	TSD I	-20	TSD I	-30	TSD I	-20
SMC	-10	SMC	0	SMC	-10	SMC	0
SMC T	23	SMC T	33	SMC T	23	SMC T	33
SMC P	81	SMC P	91	SMC P	81	SMC P	91
SMC I	91	SMC I	101	SMC I	91	SMC I	101
STD - SPEC				SPEC - SPEC			
NO COMPRESSIONE		COMPRESSIONE		NO COMPRESSIONE		COMPRESSIONE	
CDV	-90	CDV	-80	CDV	-90	CDV	-80
DWG	-90	DWG	-80	DWG	-90	DWG	-80
ATP	-90	BOZZ I	-70	ATP	-90	BOZZ I	-70
BOZZ I	-80	DWG I	-54	BOZZ I	-80	DWG I	-54
DWG I	-70	ATP	12	DWG I	-70	ATP	12
BOZZ P	56	BOZZ P	66	BOZZ P	6	BOZZ P	16
DWG P	70	DWG P	80	DWG P	70	DWG P	80
VMC	-70	VMC	-54	VMC	-70	VMC	-54
TSD I	-60	TSD I	-50	TSD I	-60	TSD I	-50
TSD	-50	TSD	-40	TSD	-50	TSD	-40
"TSD"	-40	"TSD"	-30	"TSD"	-40	"TSD"	-30
SMC	-10	SMC	0	SMC	-10	SMC	0
SMC T	23	SMC T	33	SMC T	23	SMC T	33
SMC P	81	SMC P	91	SMC P	81	SMC P	91
SMC I	91	SMC I	101	SMC I	91	SMC I	101

Fig.66 - Riassunto Milestone

9.5 Definizione dei costi

La Lean Manufacturing è un sistema di gestione delle imprese che ha come fine ultimo l'aumento della competitività dell'azienda attraverso la riduzione degli sprechi.

L'applicazione delle tecniche lean permette di ridurre non solo i tempi, come già enunciato precedentemente, ma anche i costi, aumentando la qualità del processo.

L'intera analisi dei costi è focalizzata sulla linea AW139, anziché sull'AW189, in quanto presenta una casistica di NC realizzati nell'arco dell'anno molto più ampia.

Grazie all'analisi effettuata precedentemente, è stato possibile individuare le Milestone che non devono essere superate. Nel momento in cui si presenta un ritardo degli input, si cerca operativamente di compensare impiegando un numero superiore di persone nella realizzazione di un'operazione prestabilita rispetto a quanto previsto.

Questo stesso approccio si applica indipendentemente dallo stato di avanzamento delle attività lungo il processo produttivo per evitare di innescare un fermo macchina, si aumentano il numero di risorse che lavorano su un NC elicottero per cercare di recuperare il gap innescato dal ritardo. Naturalmente vi è un limite sul numero di risorse che possono essere incrementate dovuto sia a vincoli tecnici (numero di persone che può lavorare su un elicottero), sia a vincoli gestionali (numero di persone disponibili).

Se tale ritardo non dovesse essere annullato, si deve ricorrere al caso estremo di fermo macchina, che può innescare un effetto a catena causando ritardi ad altri velivoli con un considerevole incremento di costi per l'azienda.

Aumentare il numero di persone dedicate ad una attività, indipendentemente che facciano parte del Manufacturing Engineering o del reparto produttivo, comporta all'azienda un innalzamento dei costi, che impattano direttamente sul centro di costo dell'area.

E' possibile effettuare una stima indicativa dei costi che entrano in gioco quando si presenta un problema causato da un ritardo.

I dati necessari per la stima dei costi sono forniti dall'area Analisi Lavoro presentano una struttura ad albero (Fig. 67), avente due rami principali corrispondenti ai due reparti produttivi: la Linea Volo e la Final Assembly Line. Scendendo lungo il diagramma ad albero, si vede la struttura del reparto, è suddiviso per NC elicottero.

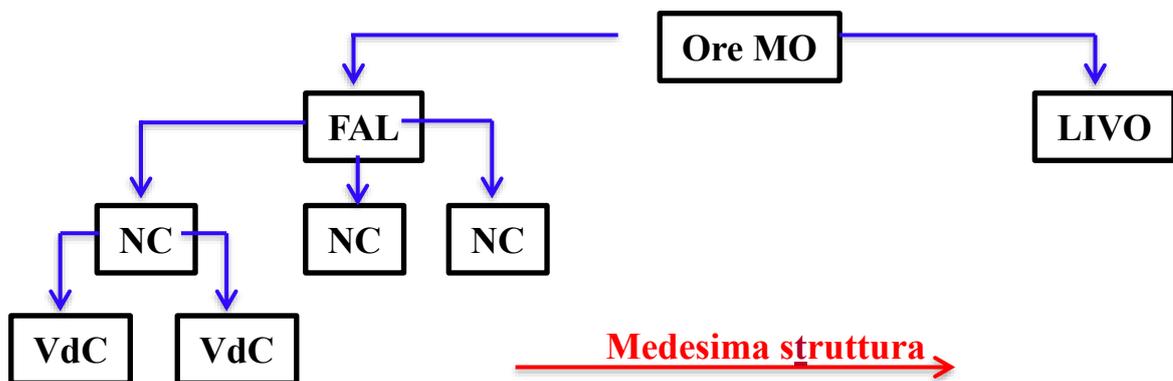


Fig 67 - Struttura dati dell'analisi lavoro

Ogni NC elicottero ha diverse voci di costo, le quali incidono sul budget delle aree interessate, nel nostro caso consideriamo le voci che fanno riferimento al Manufacturing Engineering.

Il fabbisogno della manodopera diretta esprime il numero degli operai diretti occorrenti per produrre i volumi richiesti e si calcola con il seguente rapporto:

$$Fabbisogno = \frac{Ore\ totali\ impiegate}{Ore\ lavorative}$$

Il numero di ore di presenza (Fig. 68) di una persona sul posto di lavoro sono composte da ore utili allo svolgimento delle attività e ore considerate come perdite.

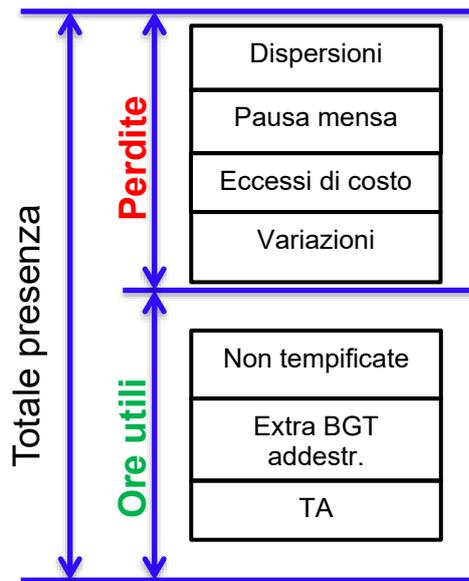


Fig.68 - Ore di presenza di una persona

Le ore economicamente utili per lo svolgimento di attività corrispondono alla somma del tempo assegnato, del periodo necessario per l'addestramento delle persone e delle ore non tempificate, ovvero l'insieme delle ore che non sono state previste durante la pianificazione, ma che sono fondamentali per il completamento di attività.

Il primo step necessario per poter giungere alla stima dei costi di un eventuale ritardo su un NC, è quello di individuare all'interno della linea due diversi gruppi di NC: il primo è composto da elicotteri che hanno avuto un flusso produttivo senza ritardi sugli input, utilizzato come riferimento (standard) e un secondo gruppo composto da elicotteri che hanno un flusso produttivo molto più lungo e complesso a causa di uno o più ritardi sugli input, che viene considerato come fuori standard.

Sono stati analizzati esattamente dodici elicotteri che hanno avuto flusso produttivo standard e otto che hanno avuto flusso produttivo irregolare.

L'approccio utilizzato per la stima dei costi è il seguente:

- calcolo delle ore totali di lavoro nei reparti FAL-LIVO per ogni singolo NC, al netto del tempo assegnato;
- calcolo della media delle ore nette totali;
- calcolo delle perdite per ogni NC;
- calcolo della perdita media.

E' stata consegnata la lista degli NC scelti all'inizio della stima dei costi all'area analisi del lavoro, in maniera tale da poter ottenere un file excel con le ore impiegate per la

realizzazione di ogni singolo velivolo. Ciascun NC (Fig. 69), presenta due tabelle: una relativa alla fase in cui l'elicottero si trova in FAL e una in cui è in LIVO.

In ognuna delle tabelle, sono presenti le ore reali dedicate al velivolo, raggruppate a seconda della voce di costo che prendono in considerazione con specificata la causale.

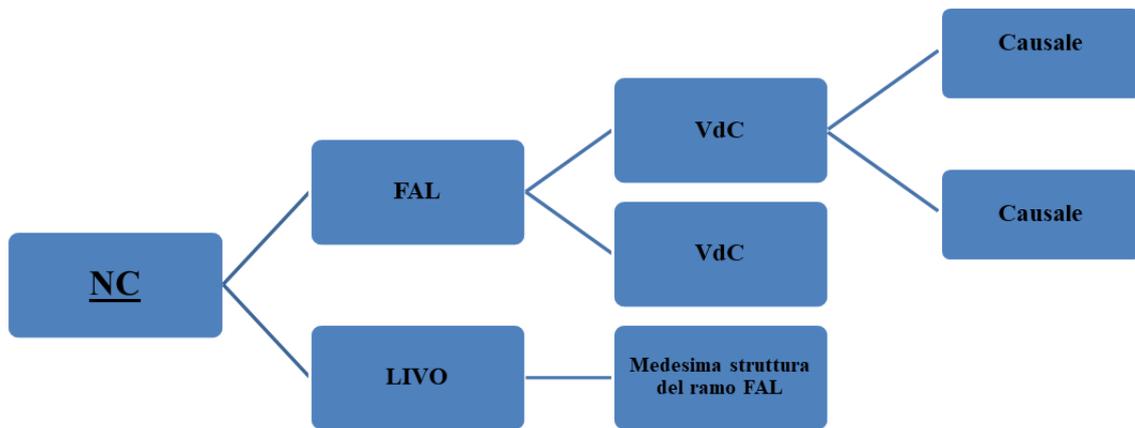


Fig.69 - Struttura file excel fornito dall'area analisi del lavoro

Il lavoro preliminare è quello di andare a ricercare quali sono le ore relative alle voci di costo che ci interessano. Effettuata questa cernita, è possibile calcolare una media aritmetica delle ore impiegate per ognuno dei due gruppi: quello composto da NC con flusso standard e quello composto da elicotteri con flusso non standard.

Questa attività è stata effettuata sia per le fasi di assemblaggio in linea di montaggio, sia per le fasi di messa a punto in Linea Volo.

I valori ottenuti sono stati moltiplicati per le tariffe orarie delle rispettive aree: FAL e LIVO.

Il risultato finale è costituito da quattro valori di costo: due relativi ai costi impiegati in FAL e due in LIVO. E' necessario, quindi, sommare i totali dei costi per il gruppo standard e per quello fuori standard.

$$\textit{Perdita media per NC (STD) = costo medio in FAL + costo medio in LIVO}$$

$$\textit{Perdita media per NC (NO STD) = costo medio in FAL + costo medio in LIVO}$$

Il valore di perdita che si può ottenere a seguito di un ritardo è pari alla differenza tra i due valori medi precedentemente calcolati e, per motivi di sensibilità del dato, non è possibile riportare il risultato ottenuto.

10 CONCLUSIONI

Come evidenziato all'interno del progetto, la mappatura dell'intero processo di configurazione si è palesata maggiormente difficoltosa rispetto a quanto ipotizzato inizialmente; mentre gli interventi pratici sono stati ben organizzati e hanno portato ad un miglioramento tangibile e repentino nell'attuale situazione aziendale. Questo probabilmente perché la gestione interna aveva raggiunto un livello tale di criticità da rendere necessari interventi immediati che garantissero un riassetto operativo.

Nell'affrontare un processo di ottimizzazione di una realtà ormai consolidata è necessario, quindi, partire con la consapevolezza di dover strutturare un processo graduale, composto da tanti micro-interventi collegati ad una strategia globale, ma con un riscontro pratico, in grado di coinvolgere nelle analisi coloro che operano nella realtà aziendale e altresì motivare la loro partecipazione con l'introduzione di gradualità miglioramenti. Il rischio collegato a questo tipo di attività è che gli interventi risultino tra di essi scollegati e non mirati ad un unico obiettivo strategico finale.

Gli interventi proposti per la riorganizzazione del processo di configurazione sono attualmente in fase di sperimentazione.

Grazie alla fase di mappatura del processo e alla definizione delle Milestone, è stato possibile realizzare una serie di KPI, che ci permettono di monitorare l'intero processo, verificando quali sono le criticità legate ad eventuali ritardi nella documentazione da realizzare e quali sono le priorità su cui intervenire.

Gli obiettivi di questo lavoro coinvolgono la riorganizzazione sia dei processi che delle singole attività che li compongono; i parametri utilizzati per valutare l'efficacia delle azioni sono stati il tempo, il costo e la qualità.

La produzione di massa tradizionale cerca di minimizzare i costi unitari, aumentando la produzione totale nell'arco del ciclo di vita del prodotto. Tale modello comporta elevati costi di sviluppo e per recuperare gli investimenti iniziali, i produttori di massa prevedono ed eseguono lunghi cicli di produzione per ogni step. Le preferenze dei consumatori e la differenziazione dei prodotti erano in secondo piano. Il pensiero lean prevede di ridurre al minimo i costi, ma non a scapito della varietà e della soddisfazione delle richieste dei clienti più sofisticati. Le nuove tecniche lean, invece, minimizzano i tempi di sviluppo prodotto e riducono al minimo il livello degli investimenti. Questo implica che il prodotto

arriva sul mercato più velocemente, rendendo più facile integrare le nuove qualità richieste dai clienti agli attuali requisiti nel prodotto.

Entrando nello specifico, il tempo necessario per la realizzazione della configurazione dell'elicottero è stato ridotto circa del 34%, con una ulteriore compressione fino alla riduzione circa del 67% per le configurazioni aventi un arredamento standard; invece, per quanto riguarda le altre due tipologie di configurazione del velivolo, la riduzione di tempi del processo è circa del 41%.

L'implementazione di un processo ottimizzato comporta una riduzione dei costi operativi legati alla possibilità di fermo macchina in FAL dovuto a ritardi degli input. Un ritardo di questo tipo non soltanto genera dei costi aggiuntivi nel processo produttivo, ma anche eventuali penali per il ritardo nella consegna dell'elicottero.

In questo progetto di tesi è stata calcolata una media di costi aggiuntivi che devono essere imputati al Manufacturing Engineering; questo è stato possibile prendendo in considerazione due gruppi di NC realizzati: uno avente NC con flussi standard e un gruppo con flusso non standard a causa di ritardi sugli input. Conoscendo le tariffe orarie e calcolando le ore di sfioramento rispetto allo standard, è stato possibile ottenere un valore medio di working capital aggiuntivo.

Per ragioni essenzialmente legati al trattamento dei dati sensibili, Leonardo S.p.A. divisione elicotteri non ritiene pubblicabile il dato finanziario, che comunque risulta pari a decine di migliaia di euro.

E' utile sottolineare che la revisione di un qualsiasi tipo di processo aziendale richiede la definizione di precisi obiettivi, un'adeguata programmazione delle attività da svolgere e un monitoraggio sul rispetto delle tempistiche definite, in modo da consentire la convivenza della gestione operativa quotidiana con gli interventi strategici di medio-lungo termine scaturiti dal progetto di miglioramento.

Gli elementi emersi dall'analisi di questo processo evidenziano che il Lean Manufacturing è un'efficace risposta a differenti problemi produttivi per aumentare la competitività aziendale. Un'Azienda come Leonardo S.p.A., leader nel settore elicotteristico, ha compreso la forza di questi strumenti e perseguirà nell'applicarli a tutti i processi aziendali per migliorare la propria posizione competitiva all'interno del mercato globale.

RINGRAZIAMENTI

Non è semplice ringraziare in poche e semplici righe tutte le persone che hanno contribuito alla nascita e sviluppo di questa tesi di laurea: coloro che con una collaborazione professionale, con informazioni, con supporto morale e consigli, sono stati in grado di fornire a questo progetto di tesi un prezioso apporto. Ringrazio quindi in particolare:

Prof. Maurizio Schenone, il quale mi ha permesso di approfondire una tematica chiave per il mondo industriale, la Lean Manufacturing;

Ing. Roberto Del Sole, che, nonostante gli impegni inclusi dal suo ruolo, mi ha guidato durante questa importante esperienza, ascoltandomi e consigliandomi, così da fornirmi insegnamenti preziosi per il mio futuro formativo e professionale;

La mia Tutor, Ing. Elisabetta Sandano per la grande disponibilità e cortesia dimostratemi e per l'aiuto fornito durante la stesura;

Ing. Domenico D'Agostino, che mi ha permesso di conoscere una nuova realtà nel mondo Leonardo;

il personale che ho conosciuto durante questo progetto per la loro cortesia e disponibilità, facendomi trovare una piacevole atmosfera aziendale;

Marco, per avermi aiutato con la stesura e per essermi stato vicino in ogni momento difficile e di insicurezza, permettendomi di credere maggiormente in me stesso;

Federica che mi ha incoraggiato e sostenuto con affetto durante questi anni intensi;

Mio cognato, Fabio, e Cesare, i quali mi hanno fatto sorridere nei momenti più difficili;

Mia sorella, Valeria, che ha saputo darmi consigli e guidarmi in questo mio percorso;

I miei genitori e i miei nonni, per essermi sempre stati vicini, per avermi incoraggiato e sostenuto nelle mie scelte e per avermi permesso di intraprendere una carriera scolastica conseguendo questo ultimo step di laurea.

BIBLIOGRAFIA

- Womack J.P., Jones D.T., *Lean Thinking*, Guerini e Associati, 1997.
- Rother M., Shook J., *Learning to see*, Lean Enterprise Institute, MA, Usa, 1999.
- Womack J.P., Jones D.T., *Lean Solutions*, 2009.
- Oriani G., *Sistema & Impresa*, Este Milano, 1999.
- Ohno T., *The Toyota production system: beyond large-scale production*, Portland, Productivity Pres.
- Culigaris Luigi, Fava Stefano, Tomasello Carlo, *Manuale di Meccanica*, Hoepli, 2006.
- Demattè C., “Ripensare i modelli d’Impresa”, in *Economia & Management*, SDA Bocconi, Milano.
- Merli G., *Total manufacturing Management*, Isedi, Milano, 1987;
- Claudio Donini, *Lean Manufacturing*, Franco Angeli;
- Nigel Slack, Alistair B.-J., P. Danese, P. Romano, A. Vinelli, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson;
- M. Ballè, D. T. Jones, J. Chaize, O. Fiume, *Strategia Lean*, Guerini Next;
- M. Imai, *Gemba Kaizen*, Franco Angeli;
- Jeffrey K. Liker, Gary L. Convis, *Toyota way per la lean leadership*, Hoepli;
- Alessandro Amadio, *World Class Manufacturing*, Franco Angeli;
- Alessandro Sinibaldi, *La gestione dei processi in azienda*, Franco Angeli;
- Alberto Gandolfi, Fabio Frigo-Mosca, Richard Bortoletto, *Il process mapping in pratica*, Franco Angeli;
- www.sixsigmaperformance.it/.../muda.html;
- www.politesi.polimi.it/.../1/2011_12_Cucinella.pdf;
- www.cs.unipr.it/.../ICT_Azienda_D02_Pr...cessiAziendali.pdf;
- www.aviobook.com/.../100yAW/100yAW.html;
- tesi.cab.unipd.it/.../impaginazione_tesi..._in_sequenza_2.pdf;
- www.biblio.liuc.it/.../laureati/qx.asp;
- www.makeitlean.it/.../lean-office-dalla-...bblica-agli-uffici;
- consuelorodriguez.it/.../;
- www.leonardocompany.com/.../products/aw119m;

- www.leonardocompany.com/.../products/aw169m;
- www.epysoft.com/.../lean-manufacturing...critiche-di-spreco;
- www.auxosrl.it/.../download/80;
- www.corriere.it/.../convertiplano-aw60...dcc202b27802.shtml;
- www.leonardocompany.com/.../products/sw-4-solo;
- www.repubblica.it/.../news/finmeccanica_one_company-129999234;
- www.aviation-report.com/.../aw109-trekker-vip-...co-yacht-show-2019.